



«LES PROGRÈS DE L'ANALYSE
CHIMIQUE EN SIDÉRURGIE»
FORWARD PROGRAMME
FOR STEEL

PROGRESS IN COAL, STEEL AND RELATED SOCIAL RESEARCH

A EUROPEAN JOURNAL
SUPPLEMENT TO EUROABSTRACTS

JUNE
1991

No 8

**PROGRESS IN
COAL, STEEL AND RELATED SOCIAL
RESEARCH**
A European Journal

Edited by the
Commission of the European Communities
Directorate-General XIII
Telecommunications, Information
Industries and Innovation

Editorial Board

A. FOUARGE
Secrétaire Comité
consultatif CECA

P. EVANS
Technical steel research
DG XII
Science, Research and Development

F. KINDERMANN
Coal technologies
DG XVII
Energy

W. OBST
Mines and other extractive industries
and

R. HAIGH
Industrial medicine and hygiene
DG V

Employment, Industrial Relations and Social Affairs

T. CARR
Visiting Professor
Royal School of Mines, London

Editors

R. RAPPARINI and P. PROMETTI
Scientific and technical communication
DG XIII
Telecommunications, Information
Industries and Innovation

Publisher

Office for Official Publications
of the European
Communities

Legal notice

Neither the Commission of the European Communities
nor any person acting on behalf of the Commission
is responsible for the use which might be made of
the following information

Avertissement

Ni la Commission des Communautés européennes,
ni aucune personne agissant au nom de la Commission
n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait
des informations ci-après

© ECSC-EEC-EAEC, Brussels · Luxembourg, 1991
CECA-CEE-CEEA, Bruxelles · Luxembourg, 1991

Printed in Belgium

CONTENTS

*RAPPORT SUR LA TROISIÈME CONFÉRENCE
INTERNATIONALE
«LES PROGRÈS DE L'ANALYSE CHIMIQUE EN SIDÉRURGIE»*

3

FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE

DEUXIÈME PROGRAMME «SÉCURITÉ MINIÈRE»

7

*CINQUIÈME PROGRAMME
«HYGIÈNE INDUSTRIELLE DANS LES MINES»*

21

*CINQUIÈME PROGRAMME
«LUTTE TECHNIQUE CONTRE LES NUISANCES
SUR LES LIEUX DE TRAVAIL ET DANS L'ENVIRONNEMENT
DES INSTALLATIONS SIDÉRURGIQUES»*

45

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN
COMMUNITY NEWS
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

*COMMISSION COMMUNICATION CONCERNING THE MEDIUM-
TERM GUIDELINES FOR ECSC PROGRAMMES OF TECHNICAL
STEEL RESEARCH AND OF STEEL PILOT/DEMONSTRATION
PROJECTS WITH A VIEW TO APPLYING THE USA-ECSC/EEC
CONSENSUS ON STEEL*

Official Journal of the European Communities
C 160 of 20 June 1991

59

*FORWARD PROGRAMME FOR STEEL FOR THE SECOND HALF
OF 1991 AND REVISED ESTIMATES FOR 1991*

Official Journal of the European Communities
C 221 of 24 August 1991

67

PUBLICATIONS

92

June 1991

Rapport
sur la troisième conférence internationale
«Les progrès de l'analyse chimique
en sidérurgie»

Roger Nauche

Kommission der Europäischen Gemeinschaften

Das Europäische Komitee zur
Untersuchung und Anwendung analytischer Arbeit
in der Stahlindustrie (CETAS)

**Dritte Internationale Konferenz über
Fortschritte der analytischen
Chemie in der Eisen- und
Stahlindustrie**

14. — 16. Mai 1991, Luxemburg
Jean-Monnet-Gebäude

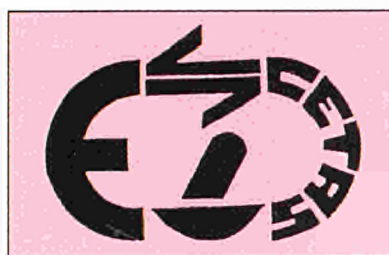


Commission of the European Communities

The European Committee for the
Study and Application of Analytical Work in the
Steel Industry (Cetas)

**Third International Conference on
Progress of Analytical
Chemistry in the
Iron and Steel Industry**

14 to 16 May 1991, Luxembourg
Jean Monnet building



Commission des Communautés européennes

La Commission européenne d'étude
et d'application de travaux analytiques en
sidérurgie (CETAS)

**Troisième conférence internationale sur
Les progrès
de l'analyse chimique
en sidérurgie**

14-16 mai 1991, Luxembourg
Bâtiment Jean Monnet



La troisième conférence internationale sur «Les progrès de l'analyse chimique en sidérurgie» vient de se tenir, du 14 au 16 mai 1991, au bâtiment Jean Monnet à Luxembourg. 330 délégués venant de vingt-six pays y ont participé. Ils ont entendu soixante exposés, ont pu apprécier la présentation de quarante posters ainsi qu'une exposition de matériel analytique.

Cette conférence internationale est le fruit d'une étroite collaboration entre la Commission des Communautés européennes (direction générale XII — C4 «recherche technique acier» et la Commission européenne d'étude et d'application de travaux analytiques en sidérurgie (CETAS).

La CETAS a été constituée en 1973 dans le but de créer, pour les chimistes de l'industrie sidérurgique européenne, un organisme commun permettant une collaboration plus étroite entre les comités nationaux consacrés à l'analyse sidérurgique. N'ayant pas de crédits propres, elle devait permettre à ses membres, par un échange d'informations, de se tenir informés des études faites dans les divers pays et, en particulier, de celles issues des travaux de recherche terminés en entreprises sous l'égide de la CECA. C'est en 1981 que,

pour la première fois, après trois journées d'étude tenues en 1975 à Paris, en 1977 à Düsseldorf et en 1979 à Salzbourg, que la CETAS a organisé ses quatrièmes journées d'étude en collaboration avec la CECA; ce furent les journées de Liège, qui allaient, en fait, devenir la première conférence internationale intitulée «Tendances actuelles et évolution des analyses en sidérurgie». Une vingtaine d'exposés y furent présentés devant un auditoire de soixante personnes venant essentiellement de la petite Europe.

Avec l'aide de la CCE, par sa direction «acier» et sous l'impulsion de la présidence de la CETAS, qui était luxembourgeoise à l'époque, la deuxième conférence internationale appelée «Les progrès de l'analyse chimique dans l'industrie sidérurgique» s'est tenue du 12 au 14 mai 1987 au bâtiment Jean Monnet à Luxembourg. Elle a connu un franc succès, puisque 250 personnes venues de vingt-trois pays y ont participé et ont assisté à la présentation de quatre-vingt-dix conférences.

La troisième conférence CCE-CETAS a encore vu son audience s'accroître. Cela est la preuve flagrante de la qualité du travail qui y est accompli,

de l'intérêt que tout analyste sidérurgiste porte aux progrès réalisés dans sa spécialité et aux contacts sociaux internationaux qui peuvent s'y établir.

Les cent papiers présentés durant ces trois jours étaient issus des travaux financés par la DG XII «recherche technique acier» (20 %), des laboratoires membres de la CETAS (30 %) ainsi que d'autres origines (50 %). Les principaux thèmes abordés concernaient les *progrès techniques analytiques*, l'*assurance qualité* et l'*automatisation des analyses*.

Dans le domaine des progrès des techniques analytiques, il faut relever la percée de l'application de la spectrométrie de masse, l'abaissement des limites de dosage obtenu avec des méthodes plus anciennes telles que la spectrométrie d'émission optique ainsi que l'approche de l'analyse du métal liquide *in situ*.

L'assurance qualité devient un des objectifs principaux dans les laboratoires d'analyses, conséquence du souci des services de production d'obtenir des produits de plus en plus performants, cela se traduisant par des actions à deux niveaux: amélioration de la maîtrise des

teneurs en éléments résiduels dans les aciers en général et sensibilisation à la propreté des surfaces dans le cas des produits plats en particulier.

L'automatisation des analyses des aciers en cours d'élaboration incluant la préparation de l'échantillon, le contrôle de l'état de la surface exposée à l'examen ainsi que le processus analytique proprement dit est arrivée à maturité. Nombreuses sont les installations qui

fonctionnent à la totale satisfaction de leurs utilisateurs.

Cette troisième conférence internationale sur les progrès de l'analyse chimique en sidérurgie a démontré la participation importante de la Commission des Communautés européennes dans le développement et la progression des techniques analytiques sidérurgiques et a prouvé que les travaux réalisés sous son égide sont en avance, si-

non à égalité avec ceux venant d'ailleurs. Il est cependant apparu qu'une pause de quatre années entre les conférences est trop longue, compte tenu de l'évolution des techniques et des progrès de l'instrumentation. Aussi serait-il souhaitable que la «conférence de Luxembourg», comme l'appellent à présent les chimistes, et dont l'organisation a été remarquable à tous points de vue, puisse avoir lieu tous les trois ans, c'est du moins ce qu'ont souhaité les parties concernées.

**FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE**

**INDUSTRIAL SAFETY
AND
HYGIENE RESEARCH**

*Deuxième programme de recherche:
« Sécurité minière »*

Möglichkeiten einer Früherkennung von Förderbänderwärmungen durch Messung der Salzsäuredampfkonzentration in den Grubenwettern

EGKS: CERCHAR – PARIS, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7258-02/138/03

Dauer: 1.7.1987–1.1.1990

EINLEITUNG

FÖRDERBÄNDER sind häufig in schlecht überwachten Bereichen angeordnet. Im Laufe der Zeit unterliegen die Förderbänder häufig Bandschlupf, da die Bandspannung schlecht eingestellt ist oder weil ein Gegenstand, z. B. ein Steinkohlenbrocken, den Umlauf behindert.

Zur Vermeidung der Ausbreitung von Bränden durch Förderbänder sind diese aus festen Polymermaterialien wie beispielsweise PVC oder Chloropren hergestellt. Diese Materialien halten Erhitzungen bis 200 °C ohne Entzündung aus.

Bei diesen Erhitzungen beginnen sich die organischen Stoffen zu zersetzen. Zu den wichtigsten in die Atmosphäre freigesetzten Stoffen gehören Salzsäuredämpfe (HCl), die sich bei niedrigeren Temperaturen als CO und in höheren Konzentrationen entwickeln. Diese Dämpfe können einen guten Hinweis auf Bandschlupf darstellen und ermöglichen so den Betreibern ein schnelles Eingreifen.

Diese Dämpfe sind allerdings sehr hygroskopisch, so daß nicht bekannt ist, bis zu welcher Entfernung dieses Produkt festgestellt werden kann. Von dieser Entfernung ist die Möglichkeit einer Früherkennung abhängig, da es undenkbar ist, längs eines Förderbands von mehreren hundert Metern Länge eine sehr große Anzahl von Meßfühlern anzuordnen.

Das von Cerchar mit finanzieller Unterstützung der EGKS durchgeführte Forschungsvorhaben befaßt sich mit der Untersuchung der Freisetzung und Adsorption von Salzsäure sowie mit der Entwicklung von Salzsäuredetektoren zur Überwachung von Salzsäurefreisetzung.

FORSCHUNGSPROGRAMM

Folgendes Forschungsprogramm war vorgesehen:

- Literaturrecherche über die Adsorptionseigenschaften von Salz-

säure und ihrer Reaktionsbereitschaft mit der Luftfeuchte.

- Laboruntersuchungen mit einem Versuchsaufbau zur Erzeugung von Salzsäuredämpfen und Erprobungen handelsüblicher Detektoren oder Prototypdetektoren – Auswahl eines oder mehrerer Detektoren.
- Versuche im großtechnischen Maßstab in einer Brandstrecke bei Cerchar und anschließend in einer als nicht grubengasführend eingestuftten Zeche: Im ersten Falle sind Aufschlüsse über die Entfernung möglich, bis zu der Salzsäure nachgewiesen werden kann; im anderen Falle können die Ansprechcharakteristika von Detektoren analysiert werden. Zur Quantifizierung der Ergebnisse wird eine bestimmte Salzsäuredampfmenge aus einer Stahlflasche mit reiner Salzsäure freigesetzt und auf diese Weise ein Bandschlupf simuliert.

Die Versuche im großtechnischen Maßstab wurden in zwei Strecken der Zeche Aumance bei unterschiedlichen Wettergeschwindigkeiten und Streckenquerschnitten durchgeführt.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Literaturrecherche

Es wurden zwei Modelle entwickelt. Ein Modell besteht in der Verwendung von Daten über das thermodynamische Gleichgewicht zwischen Dampfphase und Flüssigphase für HCL-H₂O-Gemische. Aus diesen Daten läßt sich in Abhängigkeit von Temperatur und Luftfeuchte der in der Dampfphase verbleibende Anteil und der in die Flüssigphase übergehende Säureanteil sowie der Säuregrad (pH-Wert) der so entstandenen Flüssigphase ermitteln.

Im zweiten Fall handelt es sich um ein von einem amerikanischen Forschungszentrum an chlorierten Polymeren entwickeltes Modell. An diesem Modell wird das Verhalten von Salzsäuredämpfen bei einem Brand untersucht.

Insbesondere ermöglicht es, die zeitliche und räumliche Abnahme der Salzsäuredampfkonzentrationen zu errechnen und die Einflußparameter dieser Abnahme zu ermitteln.

Die beiden Modelle können nur als grobe Annäherungsverfahren angewandt werden, da sie eine homogene Konzentration im Raum voraussetzen, wenn die Bildung von Säuredämpfen auf die Oberfläche des Förderbands begrenzt ist. Sie sollen jedoch eine Auswertung der großtechnischen Versuchsergebnisse ermöglichen.

Salzsäuredetektoren

Die kontinuierliche Überwachung der Salzsäure in der Industrie wird derzeit mit Hilfe von Infrarotanalysatoren durchgeführt, insbesondere für die Kontrolle von Kaminableitungen. Diese Geräte erscheinen uns jedoch für den Bergbaueinsatz ungeeignet zu sein. Daher wurde die Erforschung von Detektoren wie folgt durchgeführt:

- Literaturrecherche der Salzsäureeigenschaften,
- Untersuchung des Meßverfahrens für jede Eigenschaft,
- Überlegungen zur Anpassungsfähigkeit des Meßverfahrens an Bergbaubedingungen,
- Prüfung der Umgebungsbedingungen (Störeinflüsse) auf die Durchführbarkeit oder Anwendbarkeit der Messung.

Aufgrund dieser Auswahlkriterien wurden Labormessungen zur Beurteilung der Detektorempfindlichkeit durchgeführt. Eine dynamische Gasmischanlage wurde erstellt: Sie ermöglicht es, aus Chlorwasserstoff-Flaschen mit einer Konzentration von 1 % in der Umgebungsluft Durchsätze von 0,5 bis 2 l/min Luft mit einem Gehalt von 1 bis 10 000 ppm trockenem Salzsäuredampf zu erzielen.

Die hohe Adsorptionsfähigkeit von Salzsäure an den Leitungswänden hat es erforderlich gemacht, die von der Mischanlage abgegebenen Konzentrationen kontinuierlich mit Hilfe eines

automatischen Titrimeters zu überwachen. Das Meßprinzip besteht in der Regulierung des elektrochemischen Potentials der Lösung mit Hilfe einer selektiven Silberelektrode und automatischer Einspeisung bestimmter Mengen an Silbernitrat (Bildung eines Silberchloridniederschlags).

Aus sämtlichen untersuchten Detektoren haben wir für die großtechnischen Versuche Schnellkolorimeterrohre und Diffusionskolorimeterrohre von Dräger, elektrochemische Zellen von City Technology und einen tragbaren Kolorimeter von Dräger ausgewählt.

Versuche im großtechnischen Maßstab

- Ein Vorversuch ist in der Brandversuchsstrecke von Cerchar durchgeführt worden. Eine Säuremenge, die einer Konzentration von 50 ppm entspricht, ist nach der Homogenisierung aus einer Stahlflasche mit reiner Säure und aus einem Einspritzrohr zur Simulierung eines Bandschlupfs eingespeist worden. Der Streckenquerschnitt betrug 10 m², die Wettergeschwindigkeit wurde auf 0,5 m/s eingestellt.

In 60 m Entfernung wurde ein Drittel bis zur Hälfte der eingespeisten Säure in der Dampfphase und oftmals die Gesamtmenge in Dampfphase und Flüssigphase vorgefunden.

- In der Zeche Aumance wurden zwei Versuchsarten durchgeführt, einmal mit Hilfe von Prüfröhrchen, zum anderen mit Hilfe eines an elektrochemische Zellen gekoppelten DV-Systems. Die erste Strecke war 170 m

lang, hatte einen Querschnitt von 22 bis 25 m², die Wettergeschwindigkeit betrug 1,2 m/s, die Temperatur 22 °C und die relative Luftfeuchtigkeit 88 %.

Die elektrochemischen Zellen reagierten aufgrund der Wettergeschwindigkeit sofort, erfaßten jedoch maximal nur 40 % der eingespeisten Säure. Die Schnellprüfröhrchen erfaßten bis zu 50 %.

Der Säuregrad wurde mit Hilfe eines pH-Papiers erhöht: Die sich in der Strecke verteilenden dichten Nebeltropfchen wiesen einen pH-Wert von weniger als 1 auf.

Die zweite Strecke war 240 m lang, der Querschnitt betrug 13 m²; die Wettergeschwindigkeit durchschnittlich 0,25 m/s, die Temperatur 18 °C und die relative Luftfeuchtigkeit 75 %. Ein Drittel der eingespeisten Säure wurde mit Hilfe von Schnellprüfröhrchen in 120 m Entfernung erfaßt, wobei nicht meßbare Spuren in 240 m Entfernung festgestellt wurden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Dieses Forschungsvorhaben hat einen interessanten Denkansatz zu den bei der Bandschlupf auftretenden chemischen Reaktionen ermöglicht. Ferner konnten die Einflußparameter auf die Verteilung der Salzsäure wie folgt ermittelt werden:

- Länge des Förderbands,
- Förderbandtyp,
- Förderbandtemperatur,
- Temperaturgradient dT/dt (t = Zeit),

- Umgebungstemperatur,
- Umgebungsfeuchtigkeit,
- Zustand der Wände,
- Streckenoberfläche,
- Streckenquerschnitt,
- Wettergeschwindigkeit,
- Hindernisse.

Ein Förderbandschlupf kann über die Chlorwasserstoffkonzentration mit Hilfe elektrochemischer Zellen ermittelt werden. Diese sind jedoch nur gegenüber der dampfförmigen Phase empfindlich. Daher erscheint uns ein System aus kombinierter Messung der dampfförmigen und flüssigen Phase als sicherer.

Statt Verwendung eines Pumpsystems mit Erhitzung des Probenabnehmerohrs (zur Überführung des kondensierten Anteils in die dampfförmige Phase) schlagen wir die Verwendung eines Systems vor, das mehrere Dreifachmeßköpfe aufweist: Ein Meßkopf am Antriebskopf, zwei weitere im ausziehenden Wetterstrom in Abständen von 150 oder 200 m oder mehr (der Abstand ist experimentell zu ermitteln).

Der Dreifachmeßkopf könnte sich wie folgt zusammensetzen:

Elektrochemische Zeile – pH-Messer – Hygrometer,
oder
elektrochemische Zeile – Hygrometer – Partikeldetektor
oder
Partikeldetektor – NH₄Cl-Detektor – Hygrometer
oder
Partikeldetektor – NH₄Cl-Detektor – elektrochemische Zeile.

Sprechverbindingssysteme

EGKS: CERCHAR – PARIS, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7258-05/148/03

Dauer: 1.7.1987–30.6.1990

SELEKTIVRUF-, Warn- und Überwachungssysteme und -geräte wurden untersucht, um die Sicherheit von allein arbeitenden oder nicht an einem festen Ort eingesetzten Beschäftigten zu verbessern. Die Arbeiten wurden bei CERCHAR und in der Betriebsgruppe PROVENCE der Reviergesellschaft Centre-Midi durchgeführt.

Sprechverbinding zwischen der Grubenwarte und dem Fahrer einer beweglichen Maschine an einem Betriebspunkt

Das System Telsafe CA gewährleistet die bi-direktionale Übermittlung von Daten zwischen einer mit elektrischem

Strom versorgten fahrbaren Maschine und einer Feststation, normalerweise über Tage. Die Informationen werden numerisch kodiert. Zu ihrer Übermittlung dienen modulierte Trägerwellen im elektrischen Versorgungsnetz der Maschine; die Duplexverbinding zwischen diesem Netz und Übertage wird durch zwei Telefonpaare hergestellt.

Eine Telsafe-CA-Anlage für einen Continuous-Miner wurde bei der Betriebsgruppe Provence 1987 in Betrieb genommen. Ein Informationssender/Empfänger wurde auf der Maschine installiert und an das 1-kV-Netz angeschlossen. Die Verbindung zwischen diesem Netz und den zwei Telefonpaaren wird durch einen Übertrager hergestellt. Ein bi-direktionaler Empfänger ist etwa auf halber Distanz auf den Telefonleitungen angeordnet, wenn diese mehr als 6 km lang sind. Das Tagesgerät ist an eine Überwachungseinheit angeschlossen.

Es wurden geeignete Bauteile entwickelt, um zusätzlich zur Datenübermittlung Anrufe tätigen und Fernsprechverbindungen herstellen zu können. Das Prinzip beruht auf der Kopplung der Rufsignale bzw. des gesprochenen Wortes und der Datensignale durch Multiplexing, um deren gemeinsame Übermittlung zu ermöglichen. Die neuen Bauteile wurden in die Telsafe-CA-Anlage integriert; außerdem wurden einige Änderungen daran vorgenommen, um die Übermittlung von Multiplex-Signalen zu erlauben. Das Übertagegerät und das auf der Maschine installierte Gerät erhielten beide ein Hör- und Sprechgerät mit Handapparat und eine Wählvorrichtung. Die Anlage wurde in der Betriebsgruppe Provence installiert. Sie ist seit Mai 1990 im Einsatz.

Es ist jetzt jederzeit möglich, Kontakt mit dem Personal des Continuous-Miner aufzunehmen, das dadurch nicht mehr isoliert ist (Abb. 1). Die Ausstattung weiterer Continuous-Miner mit derartigen Geräten ist vorgesehen.

Sprechverbindung zwischen Übertage und dem Förderkorb im Wetterausziehschacht

Eine Ruf- und Fernsprechanlage, die an die Fernsteuerung des Förderkorbs im Wetterausziehschacht oder Wettereinzelschacht gekoppelt ist, wurde untersucht. Diese als Telsafe CS bezeichnete Anlage wurde so entwickelt, daß sie den schwierigen Umgebungsbedingungen in den Wetterausziehschächten standhalten kann (feuchtigkeitsgesättigte und korrosive Atmosphäre, Luftdruck- und Temperaturschwankungen) und in explosibler Atmosphäre Sicherheit bietet (Eigensicherheit).

Der im Schacht fest installierte Teil der Anlage umfaßt einen Sender/Emp-

fänger für Ruffunktion und Sprechverkehr sowie einen Fernsteuerungsempfänger (Abb. 2). Er ist über ein Koaxialkabel mit dem im Schacht aufgehängten Trägerfrequenzkabel verbunden.

Das Korbgerät besteht aus einem Hauptgehäuse mit Empfänger/Sender für Rufsignale und Sprechverkehr und Fernsteuerungssender, an das folgende Geräte angeschlossen sind:

- ein seitlich befestigtes Wähl- sowie Hör- und Sprechteil, das von der Decke des Förderkorbs aus benutzt werden kann;
- ein Magnetkoppler, der die Ankopplung an das Trägerfrequenzkabel gewährleistet;
- ein Stromversorgungsgehäuse mit steckbarem Akkublock, der eine Stromversorgung für 24 Stunden gewährleistet.

Sprechverkehr und Fernsteuerung nehmen jeweils einen Funkfrequenzkanal ein:

- Sprechverkehr: 3 850, 3 950, 4 300, 4 475 oder 4 875 kHz;
- Fernsteuerung: 1 175, 1 225, 1 325, 1 465 oder 1 560 kHz.

Als Wähleinrichtung und für den Sprechverkehr sind sowohl das Übertagegerät als auch das Korbgerät jeweils mit einem identischen Sender/Empfänger ausgestattet, der die Form einer einschiebbaren Karte im Format 100 x 160 mm hat und alle elektronischen Schaltkreise umfaßt. Zum Phonipuits, das 1980 entwickelt wurde, gehören insgesamt fünf Karten des gleichen Formats, die ähnliche Aufgaben erfüllen. Die Miniaturisierung des Sender-/Empfängerteils der Funksprechanlage Telsafe CS wurde durch die Verwendung integrierter Schaltkreise mit hoher Integrationsstufe und durch Anwendung des Auflötverfahrens erzielt (Abb. 3).

Die elektronischen Sender- und Empfängerschaltkreise für die Fernsteuerung sind mit denjenigen der Trägerfrequenzkabel-Fernsteuerung Telsafe CP vergleichbar (EGKS-Forschung 7220-AF/306).

Eine Prototypanlage wurde hergestellt und im Labor erprobt. 1991 sollen bei der Reviergesellschaft Lothringen zwei Anlagen ausgeführt werden.

Selektivruf- und Warnsystem für ortsungebundene Beschäftigte ohne festen Einsatzort

Das Phonesafe ist ein Funkfernsprechsystem mit großer Reichweite für Streck-

ken unter Tage. Die Verbindungen zwischen mobilen und ortsfesten Geräten werden durch ein Netz von Trägerfrequenzleitungen hergestellt. Eine Projektstudie über ein Selektivruf- und Warnsystem in der Strecke hat die Durchführbarkeit der Einführung mobiler Geräte in Verbindung mit einem für bi-direktionalen Verkehr eingerichteten und mit einer Überwachungsstelle über Tage verbundenen Phonesafe-Netz aufgezeigt (Abb. 4).

Im ortsfesten Teil der Anlage nimmt eine auf Funkfrequenz arbeitende Sender-Empfängerstation folgende Aufgaben wahr:

- Sendung von Selektivruf- oder Warnsystemen in das Übertagenetz mit Hilfe einer modernen EDV-Anlage (Zentraleinheit) und Übermittlung nach Untertage über eine Telefonleitung;
- Empfang von Notrufsignalen oder Anrufquittierungen von den mobilen Geräten aus und deren Weiterleitung zur Zentraleinheit über Tage durch eine Telefonleitung.

Die Stromversorgung der aktiven Netzbauteile (bi-direktionale Verstärker/Empfänger und Generatoren am Leitungsende) sowie die Leitungsüberwachung sollen ebenfalls weiterhin von der gegenwärtigen zentralen Kommandostation des Phonesafe wahrgenommen werden; zu diesem Zweck muß jedoch die Software dieser Station geändert werden. Der bi-direktionale Verstärker/Empfänger wurde experimentell untersucht.

Die Untersuchung hat aufgezeigt, daß unabhängig von den bereits an die Phonesafe-Netze angeschlossenen mobilen Funksprechstationen zwei weitere Typen mobiler Stationen in Verbindung mit diesem Netz zum Einsatz kommen können:

- ein tragbares personengebundenes Gerät – Selektivruf- und Warnsignalempfänger;
- auf einer Maschine mitgeführtes Gerät, Selektivruf- und Warnempfänger sowie Sender für Anrufquittierung und Notruf.

Eine Vorausschätzung der Kosten für die Ausführung der Anlage wurde ebenfalls vorgenommen.

Parallel dazu hat die Betriebsgruppe Provence ein kollektives Warnsystem über das Untertage-Telefonnetz untersucht. Die an die Telefonstationen unter Tage angeschlossenen Elektronikbauteile erkennen Warnrufe und lösen Blitzlichtsignale aus. Die Warnmel-

dungen werden von der Belegschaft gut empfangen und verstanden.

Ein Personensuchsystem über Tage wurde von der Betriebsgruppe Provence als Ausrüstung für die Beschäftigten des Wachdienstes installiert.

Generell lassen sich die im Rahmen der Forschung untersuchten Ruf-, Warn- und Überwachungsgeräte in andere Fernwirkanlagen integrieren oder damit verbinden und nutzen deren Übermittlungseinrichtungen; dies bietet zahlreiche technische und finan-

zielle Vorteile. Die untersuchten Geräte werden dazu beitragen, die Sicherheit von allein arbeitenden Personen und von Beschäftigten ohne festen Einsatzort sowie die Leistung der Grubenbetriebe zu verbessern.

PATINNOVA '90

STRATEGIES FOR THE PROTECTION OF INNOVATION PROCEEDINGS OF THE FIRST EUROPEAN CONGRESS ON INDUSTRIAL RIGHTS AND INNOVATION

EDITED BY U. TÄGER AND A. VON WITZLEBEN

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

PATINNOVA '90

Strategies for the Protection of Innovation

Proceedings of the First European Congress
on Industrial Property Rights and Innovation

edited by
U. Täger and A. von Witzleben

PATINNOVA '90

Kluwer Academic Publishers / Deutscher Wirtschaftsdienst

Contents

National and international protection of innovation; strategies for the protection of innovation; current issues in patent licensing; patent attorneys and other consultants in a single technology market; patent disputes in and out of Court

pp. XI + 337

EUR 13217

*In Germany, Austria and Switzerland distributed by
Deutscher Wirtschaftsdienst, Cologne*

ISBN 3-87156-129-0

In all other countries by

*Kluwer Academic Publishers Group, Dordrecht,
The Netherlands*

ISBN 0-7913-1062-4

Feasibility of detecting heating in conveyor belts by measuring the concentration of hydrochloric acid vapours in the air

ECSC: CERCHAR – PARIS, FRANCE

Contract No: 7258-02/138/03

Duration: 1.7.1987-1.1.1990

INTRODUCTION

CONVEYOR belts are often situated in zones where there is not much supervision. As time goes on, belts are sometimes inclined to slip, because their tension is badly adjusted or because some element, a mass of coal, for example, stops them from moving forward.

In order to prevent conveyor belts from spreading fires, they are made with fire-resistant polymeric materials, such as PVC or chloroprene. These materials resist heat of up to 200 °C without catching fire.

During these heatings, the organic substance starts to break down. One of the main products released into the atmosphere is hydrochloric acid in the form of vapour, HCl, at temperatures lower than CO and in greater concentrations. This vapour may be a useful sign, indicating that the belt is slipping and allowing the mine operators to take rapid action.

However, this vapour is very hygroscopic, to such an extent that one does not know at what distance this product may be found. It is on this distance that the reliability of the detection depends, for, with a conveyor of several hundred metres, one cannot consider installing a very large number of transducers.

The research undertaken at Cerchar and subsidized by the ECSC focuses on the phenomena relating to the release and adsorption of hydrochloric acid and investigates hydrochloric acid detectors that can be used for monitoring this emission.

RESEARCH PROGRAMME

The programme provided for thus consisted of the following:

- (i) bibliographical research on the properties of hydrochloric acid adsorption and on its reactivity with the humidity;
- (ii) laboratory study of a test stand for the production of hydrochloric acid vapours and tests on different commercial detectors or prototype detectors – selection of one or several types of detector;
- (iii) tests to scale in the Fire gallery at Cerchar, then in a mine classed as non-gassy: the first giving one an idea of the distance at which one can recover the acid; the second enabling one to analyse the responses of detectors. In order to quantify the results, a given quantity of hydrochloric acid in the form of vapour emerges from a bottle of pure hydrochloric acid, thus simulating a slip.

The full-scale tests were carried out in two mine galleries in the Aumance mine with different ventilation air speeds and cross-sections.

SUMMARY OF RESULTS

Bibliographical research

Two models were found. One involves the use of data on thermodynamic balance between vapour phase and liquid phase in the case of HCl-H₂O mixtures. With these data, it is possible to determine, as a function of the temperature and humidity of the ambient air, the proportion of acid that remains in the vapour phase and the proportion that passes into the liquid phase. The data also provide information on the acidity (pH) of the liquid phase thus formed.

The other is a model developed by an American research centre on chlorinated polymeric materials. This model investigates the behaviour of hydrochloric acid vapours in the case of fire. In particular, it makes it possible to calculate the decrease in the hydrochloric acid concentrations in vapour form, in course of time and in space, and defines the parameters affecting this decrease.

These two models can be considered as giving only an indication, for they assume that the concentration is homogeneous in the space, whereas the creation of acid vapours is confined to the surface of the conveyor belt. But they will make it possible to interpret the results of full-scale tests.

Hydrochloric acid detectors

The continuous surveillance of hydrochloric acid in industry is done, at present, with infra-red analysers, especially for monitoring waste material from chimneys. But we think that these appliances are not suitable for use in mines. So, the procedure adopted for research on detectors was the following:

- (i) bibliographical study of the properties of hydrochloric acid;
- (ii) for such property, research on the means of measuring it;
- (iii) getting an idea of how the measurement could be adapted to a mining environment;
- (iv) finding out if the environmental conditions (interfering factors) would make the measurement impossible or unusable.

On the basis of this selection, measurements were carried out in the laboratory to assess the sensitivity of the de-

tectors. A dynamic gas-mixing installation was developed: with hydrochloric gas bottles (1% in air, approximately) one can obtain flow rates of 0.5 to 2 litres/min of air, containing 1 to 10 000 ppm dry hydrochloric acid vapour.

The ease with which hydrochloric acid was adsorbed on the walls of pipes forced us to monitor continuously, with an automatic titrimeter, the concentrations provided by this mixing apparatus. The measuring principle is the regulation of the electrochemical potential of the solution, using a silver selective electrode and automatically injecting defined quantities of silver nitrate (creation of a silver chloride precipitate).

From the group of detectors studied, we selected, for the full-scale tests, the instantaneous colorimetric tubes and Dräger tubes, the electrochemical cells made by City Technology and a portable Dräger colorimetric apparatus.

Full-scale tests

A preliminary test was carried out in the Cerchar fire gallery: a quantity of acid corresponding to a concentration of 50 ppm was homogenized and injected from a bottle of pure acid and an injection tube simulating a slipping belt. The cross-section of the gallery is 10 m²; the air speed was made equal to 0.5 m/sec.

At a distance of 60 m we found a third to half of the acid injected, in the vapour phase, and, often, the whole of the acid in the vapour + liquid phase.

Two types of tests were carried out in the Aumance mine, one using reactive

tubes, the other using a data-processing system coupled with electrochemical cells. The first gallery was 170 m long, and had a cross-section of 22 to 25 m²; the ventilation speed was 1.2 m/sec, the temperature 22 °C and the hygrometry 88% relative humidity.

The electrochemical cells react instantaneously allowing for the ventilation speed, but they detect a maximum of only 40% of the acid injected. The instantaneous reactive tubes detect up to 50%.

The acidity was recorded on a pH paper: the droplets of dense vapour spreading in the gallery had a pH of less than 1.

The second gallery used was 240 m long and had a cross-section of 13 m², the average ventilation speed was 0.25 m/sec, the temperature 18 °C and the hygrometry 75% relative humidity. One third of the acid injected was recovered by means of instantaneous tubes at 120 m and unmeasurable traces were detected at 240 m.

CONCLUSIONS

This research provided an interesting approach to the phenomena occurring during a conveyor belt slip. We were able to demonstrate the parameters affecting the dispersion of the hydrochloric acid. These are:

- amount of conveyor belt slip
- type of belt
- temperature of belt
- temperature gradient dT/dt ($t = \text{time}$)

- ambient temperature
- ambient humidity
- condition of the walls
- surface of the gallery
- perimeter of the gallery
- ventilation speed
- obstacles encountered.

It is possible to detect slipping of a conveyor belt by measuring the concentration of hydrochloric acid using electrochemical cells. But the latter are sensitive only to the vapour phase. Thus, a system combining vapour-phase and liquid-phase measurements appears more reliable to us.

Rather than the use of a pumping system involving heating of the sampling tube (for putting the condensed part back into the vapour phase), we propose the use of a system comprising several triple transducers, one close to the motor head, the others downwind of the ventilation, every 150 or 200 m or more (distance to be determined by experiment).

The triple transducer could consist of the following:

- electrochemical cell-pH-meter-hygrometer,
- or
- electrochemical cell-hygrometer-particle detector,
- or
- particle detector-NH₄Cl-detector-hygrometer,
- or
- particle detector-NH₄Cl-detector-electrochemical cell.

Systems of phonic communication

ECSC: CERCHAR - PARIS, FRANCE

Contract No: 7258-05/148/03

Duration: 1.7.1987-30.6.1990

Phonic communication between the surface and the driver of a mobile machine in a working

The Telsafe CA system ensures bidirectional data transmission between an

electrically powered mobile machine and a fixed point, generally situated on the surface. The data are coded in numerical form and transmitted over the electrical supply network of the machine by modulated carrier waves, and the duplex communication between this network and the system is provided by two telephone pairs.

A Telsafe CA installation for a continuous miner was put into service at the U.E. Provence in 1987. A data transmitter-receiver (transceiver) is mounted on the machine and coupled to the 1 kV network. The connection is provided by a translator. A bidirectional repeater is placed halfway along the telephone lines, when length of the lines exceeds 6 km. The surface equipment is connected to a supervisor.

Elements were studied in order to enable phone calls and the establishment of phonic communication as well as the transmission of data. The principle consists in the association, by multiplexing, of the call or speech signals and the data signals, in order to transmit these together. These new elements were incorporated in the Telsafe CA apparatus which was likewise given various modifications for the transmission of the multiplexed signals. The equipment on the surface and the equipment on the machine each contain a listening/speaking point with handset, and a device for calling the correspondent. This equipment was installed at the U.E. Provence. It has been operational since May 1990.

It is now possible, at any moment, to communicate with the men operating the continuous miner, so that, now, they are no longer isolated (Fig. 1). There are plans to extend this type of installation to other continuous miners.

Phonic communication between the surface and the cage in the upcast ventilating shaft

Equipment for calling and phonic communication associated with remote control of the cage in the upcast ventilating shaft was studied. The equipment, known as Telsafe CS, was designed to stand up to the difficult environment in the upcast ventilating shaft (corrosive atmosphere, saturated with humidity, variations in atmospheric pressure and in temperature) and to be safe in an explosive atmosphere (intrinsic safety).

The fixed installation of the shaft consists of a surface point with a transceiver for calling and phonic communication and a remote controlled receiver (Fig. 2). It is connected by a coaxial cable to a leaky feeder cable suspended in the shaft.

The equipment in the cage comprises a central unit, a transceiver for calling and phonic communication and a re-

mote control transmitter to which are connected:

- (i) a call and off-set listening-speaking point on the roof of the cage;
- (ii) a magnetic coupler providing a coupling with the leaky feeder cable;
- (iii) a power-supply unit containing an accumulator block, which can be wired, and gives autonomy for 24 hours.

The telephony and the remote control each occupy a radio frequency channel:

- telephony: 3 850, 3 950, 4 300, 4 475 or 4 875 kHz
- remote control: 1 175, 1 225, 1 325, 1 465 or 1 560 kHz

For calling and telephony, the surface point and the cage point each contain an identical transceiver in the form of a single wirable card, dimensions 100 × 160 mm, supporting the electronic circuits as a whole. The Phonipuits, an apparatus designed in 1980, comprises a group of five cards of the same format and provides similar functions. The miniaturization of the Telsafe CS phonic transceiver was achieved by the use of integrated circuits and by the surface-mounted components technology (Fig. 3).

For the remote control, the electronic circuits of the transmitter and of the receiver are similar to those used for the remote control with carrier cable Telsafe CP (ECSC Convention 7220-AF/306).

A prototype of the equipment has been made and developed in the laboratory. Two installations are to be made in 1991 in the Houillères du Bassin de Lorraine (Lorraine coal mines).

Selective calls and warning signals for mobile personnel

The Phonesafe is a long-distance radio-telephone system for underground galleries. The connections between mobile points and fixed points are formed by a network of leaky feeder cables. A draft study of the selective calling and warning system in galleries has demonstrated that it is quite feasible to develop mobile appliances for use in a Phonesafe system, made bidirectional and connected to a control centre on the surface (Fig. 4).

For the fixed part of the installation, a radio frequency transceiver point would ensure:

- (i) the transmission, over the network, of selective call or alert-signals sent from the surface by means of data-processing equipment (central unit) and dispatched underground by telephone line;
- (ii) the reception of distress signals or acknowledgement signals transmitted by mobile points and, on the surface, their dispatch by telephone line to the central unit.

The power supply for the active elements in the network (bidirectional amplifier-repeaters and end-of-line generators) and also the monitoring of the functioning of the network would be provided by the present central control point of the Phonesafe, but the software at this point would have to be modified. An experimental study has been carried out on the bidirectional amplifier-repeater.

The study has shown that it is possible to develop two types of mobile stations for use in the network and operating independently of the mobile, phonic communication points already in service in the Phonesafe networks:

- (i) portable, individual appliance, selective-warning call receiver,
- (ii) apparatus located on a machine, selective-warning call receiver and 'call-acknowledged' and distress call transmitter.

An assessment of the costs of developing the equipment has likewise been carried out.

In parallel, U.E. Provence has studied a collective warning device operated by the underground telephone system. Electronic modules associated with the underground telephone points acknowledge the warning calls and activate flashing lamp signals. The alert signals are well received and understood by the personnel.

A locating device for persons on the surface has been installed at U.E. Provence, to equip the staff of the safety services.

Generally speaking, the appliances for calling, warning and surveillance examined in the course of the research are integrated or associated with other telecommunication devices and benefit by their transmission equipment, which offers many technical and financial advantages. These appliances will help to increase the safety of isolated or mobile personnel and will also improve the efficiency of the underground services.



Abbildung 1: Kommunikation an Bord des Continuous-Miners

Fig. 1: Communication on board the continuous miner

Photo 1: Communication à bord du mineur continu

E
N

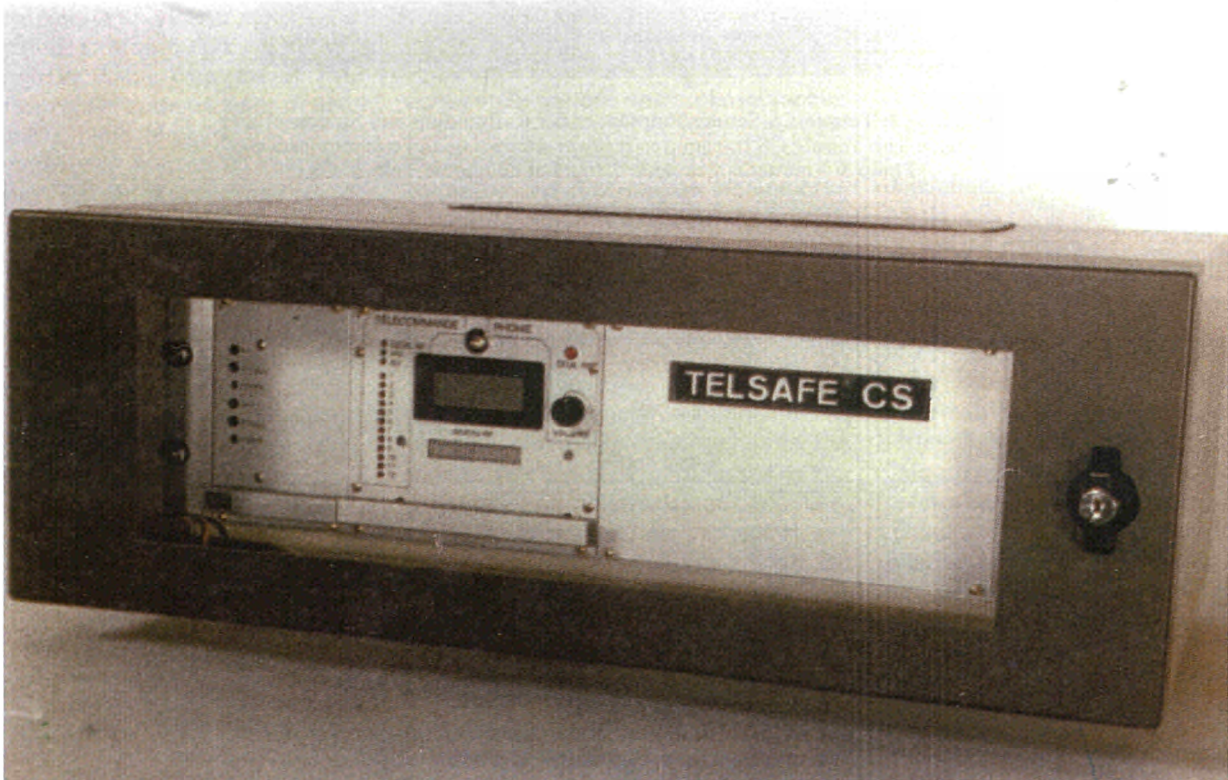


Abbildung 2: Übertagegerät Telsafe CS

Fig. 2: The Telsafe CS point on the surface

Photo 2: Le poste jour Telsafe CS

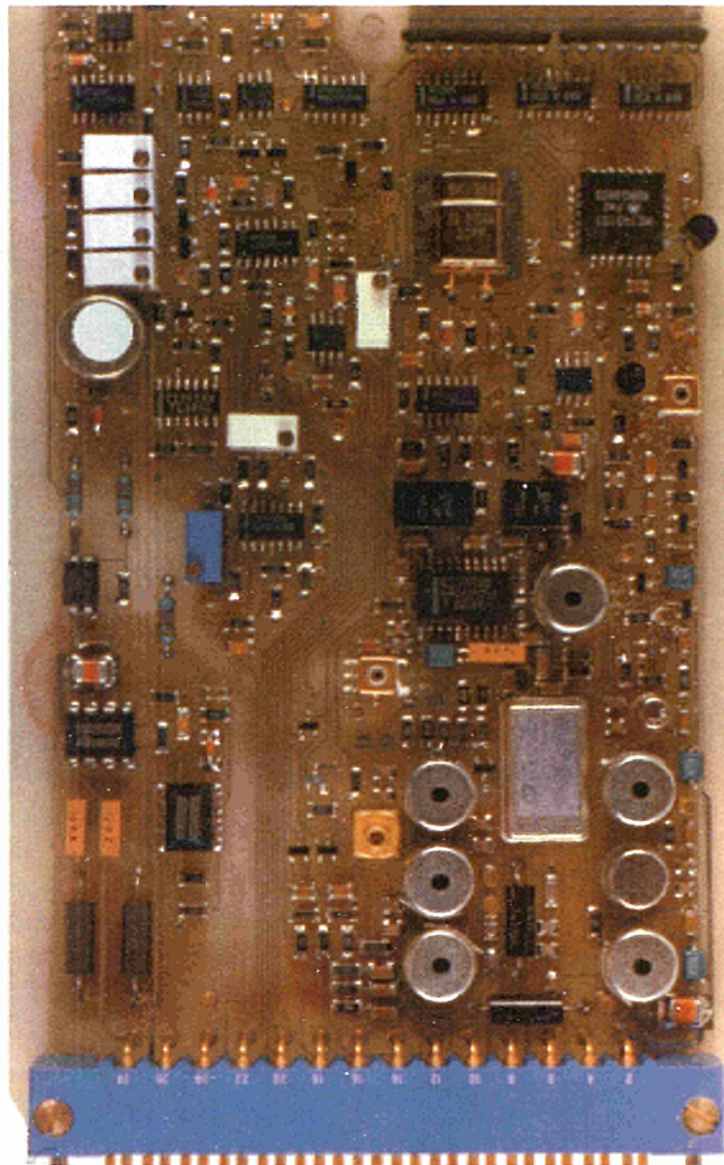


Abbildung 3: Telsafe-CS-Sender/Empfänger für Ruffunktion und Sprechverkehr
 Fig. 3: The Telsafe CS transmitter-receiver for calling and communication
 Photo 3: Émetteur-récepteur d'appel et de phonie Telsafe CS

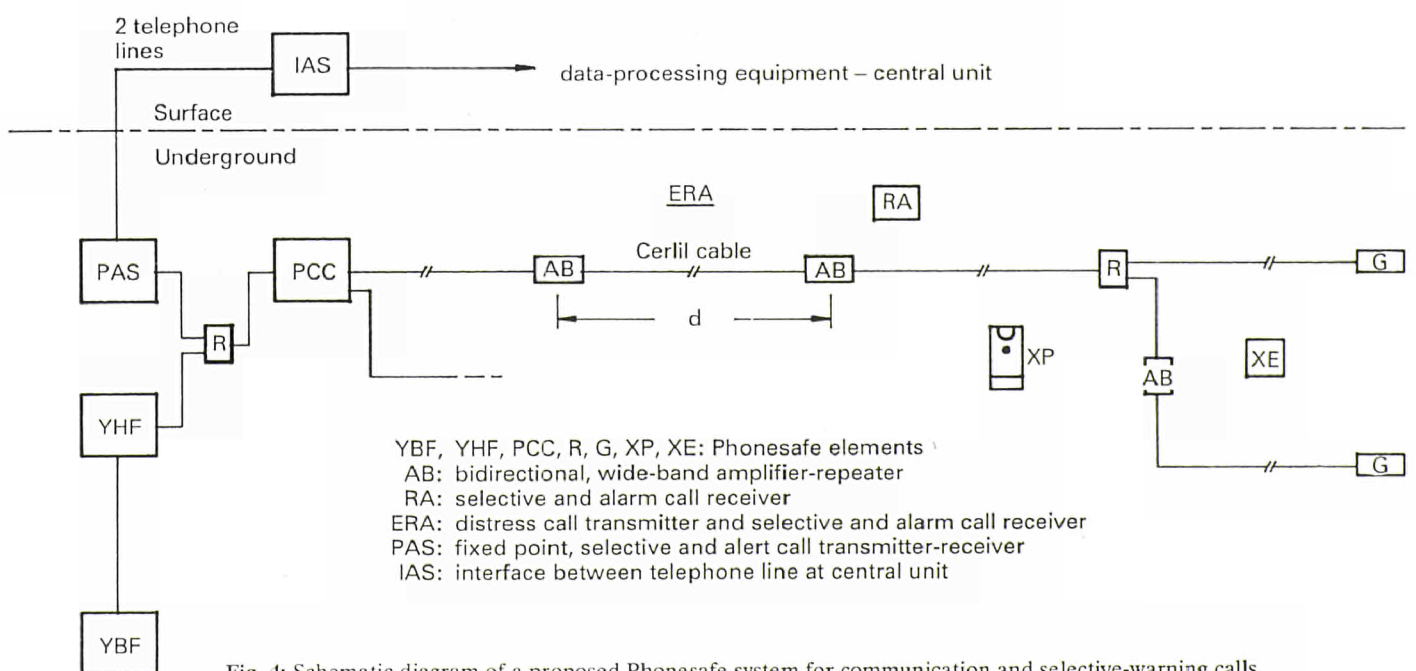


Fig. 4: Schematic diagram of a proposed Phonesafe system for communication and selective-warning calls

Faisabilité d'une détection d'échauffement de bandes de convoyeurs par la mesure de la concentration des vapeurs d'acide chlorhydrique dans l'air

CECA: CERCHAR – PARIS, FRANCE

Contrat n°: 7258-02/138/03

Durée: 1^{er} juillet 1987 au 1^{er} janvier 1990

INTRODUCTION

LES convoyeurs à bande sont souvent situés dans des zones peu surveillées. Au cours du temps, les bandes sont parfois amenées à patiner, à cause d'un mauvais réglage de leur tension ou parce qu'un élément gêne leur avancement, une masse de charbon par exemple.

Pour éviter que les bandes de convoyeurs propagent les incendies, elles sont fabriquées avec des matériaux polymériques résistant au feu, comme le PVC ou le chloroprène. Ces matériaux permettent des échauffements jusqu'à 200 °C sans inflammation.

Pendant ces échauffements, la matière organique commence à se dégrader. Un des principaux produits qui se dégage dans l'atmosphère est l'acide chlorhydrique sous forme vapeur (HCl) à des températures plus faibles que CO et à des concentrations plus grandes. Cette vapeur peut être un bon traceur de patinage et permettre une réaction rapide des exploitants.

Cependant, cette vapeur est très hygroscopique, si bien qu'on ne sait pas jusqu'à quelle distance ce produit peut être retrouvé. De cette distance dépend la faisabilité d'une détection, car il n'est pas pensable de mettre le long d'un convoyeur de plusieurs centaines de mètres un très grand nombre de capteurs.

La recherche entreprise au Cerchar avec l'aide financière de la CECA a pour objet d'étudier ces phénomènes de dégagement et d'adsorption d'acide chlorhydrique et de rechercher des détecteurs d'acide chlorhydrique utilisables pour surveiller ce dégagement.

PROGRAMME DE RECHERCHE

Le programme prévu était donc le suivant:

- recherche bibliographique sur les propriétés d'adsorption de l'acide chlorhydrique et sur sa réactivité avec l'humidité;
- étude en laboratoire d'un banc de production de vapeurs d'acide chlor-

hydrique et essais de divers détecteurs du commerce ou de détecteurs prototypes – sélection de un ou plusieurs types de détecteurs;

- essais en grandeur nature, dans la galerie « incendies » du Cerchar, puis dans une mine classée non grisouteuse: l'un permettant de se faire une idée de la distance à laquelle on peut retrouver de l'acide; l'autre permettant d'analyser les réponses de détecteurs. Pour quantifier les résultats, une quantité donnée d'acide chlorhydrique sous forme vapeur sort d'une bouteille d'acide chlorhydrique pur et simule ainsi un patinage.

Les essais en grandeur nature ont été effectués dans deux galeries de la mine de l'Aumance, avec des vitesses d'aération et des sections différentes.

SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

Recherche bibliographique

Deux modèles ont été trouvés. L'un est l'utilisation des données thermodynamiques d'équilibre entre phase vapeur et phase liquide pour les mélanges HCl-H₂O. Ces données permettent de connaître, en fonction de la température et de l'humidité de l'air ambiant, la proportion d'acide qui reste en phase vapeur et celle qui passe en phase liquide, ainsi que l'acidité (pH) de la phase liquide ainsi formée.

L'autre est un modèle développé par un centre de recherche américain sur les matériaux polymériques chlorés. Ce modèle étudie le comportement des vapeurs d'acide chlorhydrique lors d'un incendie. Il permet, en particulier, de calculer la décroissance des teneurs en acide chlorhydrique sous forme vapeur au cours du temps et dans l'espace, et définit les paramètres influant sur cette décroissance.

Ces deux modèles ne peuvent être utilisés que de façon très indicative, car ils supposent une concentration homogène dans l'espace, alors que la création de vapeurs d'acide est cantonnée à la surface de la bande de convoyeur. Mais

ils vont permettre d'interpréter les résultats des essais en grandeur nature.

Détecteurs d'acide chlorhydrique

La surveillance continue de l'acide chlorhydrique dans l'industrie se fait actuellement à l'aide d'analyseur à infrarouge, pour le contrôle des rejets de cheminée en particulier. Mais ces appareils ne nous paraissaient pas convenir pour une utilisation minière. Aussi la démarche adoptée pour la recherche de détecteurs a-t-elle été la suivante:

- réaliser l'étude bibliographique des propriétés de l'acide chlorhydrique;
- pour chaque propriété, rechercher le moyen de la mesurer;
- se faire une idée de l'adaptabilité de la mesure à une ambiance de mine;
- regarder si les conditions d'environnement (interférents) ne rendront pas la mesure impossible ou inutilisable.

A partir de cette sélection, des mesures ont été faites en laboratoire pour juger de la sensibilité des détecteurs. Une installation de mélange de gaz en dynamique a été réalisée: elle permet, à partir de bouteilles de gaz chlorhydrique à 1 % dans l'air environ, d'obtenir des débits de 0,5 à 2 l/min d'air contenant 1 à 10 000 ppm de vapeur sèche d'acide chlorhydrique.

La facilité d'adsorption de l'acide chlorhydrique sur les parois des tuyauteries a obligé à suivre en continu, à l'aide d'un titrimètre automatique, les concentrations délivrées par ce banc de mélange. Le principe de mesure est la régulation du potentiel électrochimique de la solution à l'aide d'une électrode sélective à l'argent et de l'injection automatique de quantités définies de nitrate d'argent (création d'un précipité de chlorure d'argent).

Sur l'ensemble des détecteurs étudiés, nous avons sélectionné pour les essais en grandeur nature les tubes colorimétriques instantanés et à diffusion de Dräger, les cellules électrochimiques de

City Technology et un appareil colorimétrique portatif de Dräger.

Essais en grandeur réelle

Un préessai a été réalisé dans la galerie « incendies » du Cerchar: une quantité d'acide correspondant à une concentration de 50 ppm une fois homogénéisée a été injectée à partir d'une bouteille d'acide pur et d'une canne d'injection simulant une bande de patinage. La section de la galerie est de 10 m², la vitesse d'aérage a été choisie égale à 0,5 m/s.

Il a été retrouvé de un tiers à la moitié de l'acide injecté, à 60 mètres, en phase vapeur, et souvent la totalité en phases vapeur et liquide.

Deux types d'essais ont été réalisés dans la mine de l'Aumance, l'un à l'aide de tubes réactifs, l'autre à l'aide d'un système informatique couplé aux cellules électrochimiques. La première galerie avait 170 mètres de long et une section de 22 à 25 m², la vitesse d'aérage était de 1,2 m/s, la température de 22 °C et l'hygrométrie de 88 % d'humidité relative.

Les cellules électrochimiques réagissent instantanément compte tenu de la vitesse d'aérage, mais elles ne voient au maximum que 40 % de l'acide injecté. Les tubes réactifs instantanés en voient jusqu'à 50 %.

L'acidité a été relevée à l'aide d'un papier pH: les gouttelettes de brouillard dense se propageant dans la galerie avaient un pH inférieur à 1.

La seconde galerie utilisée avait 240 mètres de long et une section de 13 m²; la vitesse d'aérage était en moyenne de 0,25 m/s, la température de 18 °C et l'hygrométrie de 75 % d'humidité relative. Un tiers de l'acide injecté a été retrouvé à l'aide des tubes instantanés à 120 mètres, et des traces non mesurables ont été détectées à 240 mètres.

CONCLUSIONS

Cette recherche a permis une approche intéressante des phénomènes apparaissant lors d'un patinage de bande de convoyeurs. Elle a permis de dénombrer les paramètres influant sur la dispersion de l'acide chlorhydrique, qui sont:

- la quantité de bande de convoyeurs patinant,
- le type de bande,
- la température de la bande,
- le gradient de température dT/dt (t = temps),
- la température ambiante,
- l'humidité ambiante,
- l'état des parois,

- la surface de la galerie,
- le périmètre de la galerie,
- la vitesse d'aérage,
- les obstacles rencontrés.

Il est possible de détecter un patinage de bande de convoyeur par la mesure de la concentration d'acide chlorhydrique, à l'aide de cellules électrochimiques. Mais celles-ci ne sont sensibles qu'à la phase vapeur. Aussi un système associant des mesures de phase vapeur et de phase liquide nous paraît-il plus sûr.

Plutôt que d'utiliser un système de pompage avec chauffage du tube de prélèvement (pour remise en phase vapeur de la partie condensée), nous proposons d'utiliser un système comportant plusieurs tricapteurs, l'un près de la tête motrice, les autres en aval de l'aérage, tous les 150 ou 200 mètres, ou plus (distance à déterminer expérimentalement).

Le tricapteur pourrait être composé ainsi:

- a) cellule électrochimique-pHmètre-hygromètre, ou
- b) cellule électrochimique-hygromètre-détecteur de particules, ou
- c) détecteur de particules-détecteur de NH₄Cl-hygromètre, ou
- d) détecteur de particules-détecteur de NH₄Cl-cellule électrochimique.

Systèmes de la communication phonique

CECA: CERCHAR – PARIS, FRANCE

Contrat n°: 7258-05/148/03

Durée: 1^{er} juillet 1987 au 30 juin 1990

DES systèmes et des moyens d'appel sélectif, d'alerte et de surveillance ont été étudiés pour augmenter la sécurité du personnel isolé ou itinérant dans diverses zones de la mine. Les travaux ont été menés au Cerchar et à l'unité d'exploitation «Provence» des Houillères du bassin du Centre et du Midi.

Communication phonique entre le jour et le conducteur d'une machine mobile située dans un chantier

Le système Telsafe CA assure la transmission de données, de manière bidi-

rectionnelle, entre une machine mobile à alimentation électrique et un point fixe généralement situé au jour. Les informations sont codées sous forme numérique. Leur transmission s'effectue sur le réseau électrique d'alimentation de la machine par ondes porteuses modulées, et la liaison en duplex entre ce réseau et le jour est établie par deux paires téléphoniques.

Une installation Telsafe CA pour mineur continu a été mise en service à l'unité d'exploitation «Provence» en 1987. Un émetteur-récepteur d'informations est monté sur la machine et couplé au réseau 1 kV. La liaison entre ce réseau et les deux paires téléphoniques est faite par un translateur. Un

répéteur bidirectionnel est placé à mi-parcours sur les lignes téléphoniques, lorsque leur longueur excède 6 km. L'équipement du jour est relié à un superviseur.

Des éléments ont été étudiés pour permettre l'appel et l'établissement de communications phoniques en plus de la transmission de données. Le principe consiste à associer, par multiplexage, les signaux d'appel ou de parole et les signaux de données pour les transmettre ensemble. Ces nouveaux éléments ont été intégrés dans le matériel Telsafe CA qui a également reçu diverses modifications pour la transmission des signaux multiplexés. L'équipement du jour et celui de la machine comprennent cha-

cun un poste écoute-parole avec combiné téléphonique et un dispositif d'appel du correspondant. Ce matériel a été installé à l'unité d'exploitation « Provence ». Il est opérationnel depuis le mois de mai 1990.

A tout moment, il est maintenant possible de communiquer avec le personnel du mineur continu qui est ainsi sorti de son isolement (voir photo 1). L'extension de ce type d'installation à d'autres mineurs continus est envisagée.

Communication phonique entre le jour et la cage en puits de retour d'air

Un matériel destiné à l'appel et à la communication phonique associés à la télécommande de la cage en puits de retour d'air, ou d'entrée d'air, a été étudié. L'équipement, appelé Telsafe CS, a été conçu pour supporter l'environnement difficile des puits de retour d'air (atmosphère saturée d'humidité et corrosive, variations de pression atmosphérique et de température) et être sûr en atmosphère explosive (sécurité intrinsèque).

L'installation fixe de puits comporte un poste de jour émetteur-récepteur d'appel et de phonie et récepteur de télécommande (voir photo 2). Il est raccordé par un câble coaxial à un câble porteur d'ondes suspendu dans le puits.

L'équipement de la cage comprend un coffret principal, émetteur-récepteur d'appel et de phonie et émetteur de télécommande, auquel sont raccordés:

- a) un poste appel et écoute-parole déporté pour utilisation sur le toit de cage;
- b) un coupleur magnétique assurant le couplage avec le câble porteur d'ondes;
- c) un coffret d'alimentation contenant un bloc accumulateur embrochable procurant une autonomie de marche de 24 h.

La phonie et la télécommande occupent chacune un canal radiofréquence:

- a) phonie: 3 850, 3 950, 4 300, 4 475 ou 4 875 kHz;

- b) télécommande: 1 175, 1 225, 1 325, 1 465 ou 1 560 kHz.

Pour l'appel et la phonie, le poste de jour et le poste de cage comportent chacun un émetteur-récepteur identique réalisé sous la forme d'une seule carte embrochable (au format 100 × 160 mm) supportant l'ensemble des circuits électroniques. Le phonipuits, appareil conçu en 1980, comprend un ensemble de cinq cartes de même format pour assurer des fonctions similaires. La miniaturisation de l'émetteur-récepteur de phonie Telsafe CS a été obtenue grâce à l'emploi de circuits intégrés à large intégration et à la technologie des composants montés en surface (voir photo 3).

Pour la télécommande, les circuits électroniques de l'émetteur et du récepteur sont semblables à ceux de la télécommande à câble porteur Telsafe CP (convention CECA 7220-AF/306).

Un équipement prototype a été fabriqué et mis au point en laboratoire. Deux installations doivent être réalisées en 1991 aux Houillères du bassin de Lorraine.

Appel sélectif et alerte du personnel itinérant

Le Phonesafe est un système de radio-téléphone à longues distances pour galeries souterraines. Les liaisons entre des postes mobiles et des postes fixes sont établies grâce à un réseau de câbles porteurs d'ondes. Une étude de projet de système d'appel sélectif et d'alerte en galeries a montré la faisabilité de réalisation d'appareils mobiles utilisables sur un réseau Phonesafe rendu bidirectionnel et relié à un centre de contrôle situé au jour (voir graphique).

Pour la partie fixe de l'installation, un poste émetteur-récepteur en radiofréquence assurerait:

- a) l'émission sur le réseau de signaux d'appel sélectif ou d'alerte envoyés depuis le jour au moyen d'un équipement informatique (unité centrale) et acheminés au fond par ligne téléphonique;

- b) la réception de signaux d'appel de détresse ou d'acquiescement d'appel, émis par des postes mobiles, et leur envoi au jour par ligne téléphonique jusqu'à l'unité centrale.

L'alimentation des éléments actifs du réseau (amplificateurs-répéteurs bidirectionnels et générateurs de bout de ligne) ainsi que le contrôle de fonctionnement du réseau resteraient assurés par le poste central de commande actuel du Phonesafe, mais le logiciel résidant dans ce poste serait à modifier. Une étude expérimentale de l'amplificateur-répéteur bidirectionnel a été faite.

L'étude a montré la possibilité de réalisation de deux types de postes mobiles utilisables sur le réseau indépendamment des postes mobiles de communication phonique déjà en service dans les réseaux Phonesafe:

- a) appareil individuel portatif, récepteur d'appel sélectif ou d'alerte;
- b) appareil embarqué sur engin, récepteur d'appels sélectif ou d'alerte et émetteur d'acquiescement d'appel et d'appel de détresse.

Une évaluation des coûts de réalisation du matériel a également été faite.

Parallèlement, l'unité d'exploitation « Provence » a étudié un dispositif d'alerte collective par le réseau téléphonique du fond. Des modules électroniques associés aux postes téléphoniques du fond reconnaissent les appels d'alerte et commandent des signalisations avec lampe à flashes. Les messages d'alerte sont bien reçus et compris par le personnel.

Un dispositif de recherche de personnes au jour a été installé à l'unité d'exploitation « Provence » pour équiper les personnes des services de sécurité.

D'une manière générale, les matériels d'appel, d'alerte et de surveillance étudiés au cours de la recherche s'intègrent ou s'associent à d'autres équipements de télécommunication et bénéficient de leurs supports de transmission, ce qui présente de nombreux avantages techniques et financiers. Ces matériels contribueront à améliorer la sécurité du personnel isolé ou itinérant et l'efficacité des services du fond.

FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE

**INDUSTRIAL SAFETY
AND
HYGIENE RESEARCH**

*Cinquième programme de recherche:
« Hygiène industrielle dans les mines »*

Epidemiologische Untersuchungen zu den Auswirkungen der Feinstaubbelastung am Arbeitsplatz auf Lunge und Atemwege bei Saarbergleuten (3. Phase)

EGKS: BERGBAU-FORSCHUNG GMBH – ESSEN, BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Kontrakt Nr.: 7260-04/027/01

Dauer: 1.1.1986-31.12.1989

DIE Untersuchungen in der 3. Phase des Forschungsprojektes wurden nach einer gegenüber den Vorgängerphasen geänderten Methodik durchgeführt. Der Grund hierfür lag in Unsicherheiten, die den Vorgängerstudien anhafteten. Mit der geänderten Methodik wurde sichergestellt, daß nur dokumentierte Daten verwendet und alle für eine Einflußgrößenbetrachtung relevanten Daten erfaßt wurden. Daraus resultierte die Beschränkung auf Bergleute, die frühestens 1963 erstmals unter Tage eingesetzt wurden und bis 1988 tätig waren.

Aufgrund des neuen Studiendesigns und der damit verbundenen eingeschränkten Vergleichbarkeit mit den Vorgängerstudien wurden alle Schachtanlagen des Saarreviers (außer Warndt) in die Untersuchung einbezogen. Somit ergab sich ein Kollektiv von 5 353 Bergleuten, von denen allerdings nur 70 im Röntgenbild feststellbare Lungenveränderungen am Ende des Beobachtungszeitraums (1988) aufwiesen. Von diesen wurden 58 in die Streuungskategorie 0/1, 8 in die Streuungskategorie 1/0 und lediglich 4 Bergleute in die Streuungskategorie 1/1 nach der ILO-Klassifikation von 1980 bei zugleich erfolgter Doppelpelung eingestuft.

Die ILO-Streuungskategorien 0/1 und 1/0 stellen kein Vorstadium der Pneumokoniose dar und sind somit nicht als krankhafter Zustand aufzufassen. Die Kategorie 1/0 kann allerdings sowohl uncharakteristische Lungenveränderungen wie auch bei gegebener Exposition das Vorstadium einer beginnenden Silikose bedeuten. Mit hinreichender Sicherheit läßt sich eine beginnende Pneumokoniose erst ab der Kategorie 1/1 diagnostizieren.

In Anlehnung an Reisner wurde nochmals eine Prävalenzbetrachtung unter Berücksichtigung der relevanten und bestimmaren Einflußgrößen durchgeführt, wohlwissend, daß hiermit nicht auf ein Risiko geschlossen werden kann. Dabei konnten statistisch gesicherte Aussagen in den meisten Fällen lediglich für das Auftreten von mindestens der Streuungskategorie 0/1 getroffen

werden. Für das Auftreten der höheren Kategorien konnten lediglich Tendenzen festgestellt werden. Die Aufstellung eines statistischen Modells für eine Risikofunktion war bei den geringen Fallzahlen nicht sinnvoll.

Die Dauer der Untertagetätigkeit lag zwischen 5 bis 26 Jahren bei einem Mittelwert von etwas mehr als 10 Jahren. Aussagen über den Einfluß längerer Untertagezeiten sind somit mit größeren statistischen Unsicherheiten behaftet. Bergleute, deren erste Anlegung unter Tage nach Einführung der Gravimetrie erfolgte, müssen somit prospektiv weiter beobachtet werden.

Eine Erfassung und weitere Untersuchung der während des Beobachtungszeitraums abgekehrten Bergleute konnte nicht erfolgen. Es muß Aufgabe zukünftiger prospektiver Studien sein, auch abgekehrte Bergleute nachgehend medizinisch zu beobachten.

Bezüglich der Expositionshöhe ist zu sagen, daß wie in den Vorgängerstudien die Werte bis 1979 der Tyndalloskopie und der Konimetrie entstammen und wiederum umgerechnet werden mußten. Nach dem heutigen Kenntnisstand konnten diese Meßverfahren nur zu einer Abschätzung der jeweiligen Staub-situation dienen, nicht jedoch eine exakte Angabe der Staubkonzentration liefern. Darüber hinaus wurden die Umrechnungsgleichungen durch nur verhältnismäßig wenige Vergleichsmessungen entweder für einen stratigraphischen Horizont oder sogar nur für das gesamte Grubengebäude einer Schachtanlage aufgestellt. Neuere Untersuchungen zeigen hingegen, daß diese Umrechnung, wenn überhaupt durchführbar, betriebspunktspezifisch erfolgen muß. Somit muß die durchgeführte Umrechnung zu erheblichen Unsicherheiten in der Expositionshöhe für die Zeit bis 1979 führen.

Nach 1979 wurde die Exposition im wesentlichen gravimetrisch mit dem TBF 50 bestimmt. Nach dem Staubmeßplan waren jedoch auch tyndallogometrische Messungen zulässig. Diese wurden pauschal mit einem Faktor 0,2

umgerechnet. Diese Meßwerte mußten wiederum auf die MPG-II-Basis umgerechnet werden. Die damals ermittelten ascheabhängigen Umrechnungsbeziehungen zwischen TBF-50- und MPG-II-Werten sind nach neueren Erkenntnissen nicht mehr gültig. Weiter bestehen nach neueren Untersuchungen – abhängig von der jeweiligen Korngrößenverteilung – zwischen TBF 50 und MPG II Umrechnungsfaktoren, die im Ruhrkarbon zwischen 0,6 und 2 variieren können.

Aufgrund der dargestellten Unsicherheiten wird die Expositionshöhe im folgenden nicht durch eine Konzentration beschrieben, sondern durch ein dimensionsloses Expositionsmaß x ausgedrückt. Dadurch soll zum Ausdruck gebracht werden, daß die in der vorliegenden Studie verwendeten Expositionswerte nicht einer Konzentration entsprechen, sondern lediglich zur Abschätzung der Expositionshöhe dienen können.

Eine Abhängigkeit der Prävalenz der Kategorie $\geq 0/1$ von der Untertagezeit ist zu erkennen. Dagegen ist ein Einfluß der Exposition unabhängig von der Untertagezeit nicht feststellbar. Die geringen Fallzahlen für die ILO-Streuungskategorien 0/1 und 1/0 erlauben keine weiteren Rückschlüsse. Um so weniger können für die Kategorie 1/1 weitere Schlußfolgerungen gezogen werden.

Bei der Untersuchung der Lungenfunktionsparameter von jeweils 50 hoch- und niedrigexponierten Bergleuten aus dem Untersuchungskollektiv konnte keine Beeinträchtigung der Lungenfunktion und auch kein Unterschied zwischen den zwei unterschiedlich exponierten Kollektiven festgestellt werden. Dies bedeutet, daß im Beobachtungszeitraum eine Beeinflussung der Lungenfunktionswerte durch quarzhaltige Feinstäube unterschiedlicher Konzentration nicht nachgewiesen werden konnte. Über mögliche Spät- oder Langzeiteffekte, vor allem bei hochexponierten Bergleuten, erlauben die Ergebnisse keine Aussage. Insbesondere ist der Einfluß des Rauchens auf die beobachteten Effekte nicht endgültig abgeklärt.

Charakterisierung von Grubenstäuben hinsichtlich ihrer spezifischen Schädlichkeit

EGKS: INSTITUT FÜR GEFAHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Kontrakt Nr.: 7260-03/039/01

Dauer: 1.10.1987-30.11.1989

Im Rahmen des Gemeinschaftsvorhabens „Charakterisierung von Grubenstäuben hinsichtlich ihrer spezifischen Schädlichkeit“, das von der EGKS zur Abklärung der die biologische Wirkung des Quarzes beeinflussenden inhibitorischen Faktoren wie Wechselbeziehungen zwischen Begleitmineralien und Quarz, Maskierung der Quarzoberfläche sowie strukturelle Unterschiede des Quarzes selbst initiiert wurde, befaßte sich das „Institut für Gefahrstoff-Forschung“ mit der Sammlung von Grubenschwebestäuben aus Gewinnungsbetrieben im Ruhr- und Saarkarbon sowie ihrer mineralogischen, physikalischen und chemischen Charakterisierung. Da vieles darauf hindeutet, daß unterschiedliche Fibrogenitäten mit dem stratigraphischen Horizont verknüpft sind, waren in möglichst allen Flözhorizonten Staubproben zu entnehmen.

Da neben der qualitativen Zusammensetzung und der Staubkonzentration selbst auch die Partikelgrößenverteilung ein Einflußfaktor für das Erkrankungsrisiko sein kann, mußten bei der Planung der Probenahmestrategie unterschiedliche Gewinnungsverfahren einbezogen werden.

Wegen der nur kurzen Laufzeit des Forschungsvorhabens mußte eine Beschränkung hinsichtlich der Zahl der zu untersuchenden Betriebe erfolgen.

Im westlichen und mittleren Ruhrrevier wurde in den Feldern der BAG Niederrhein und der BAG Lippe aus 41 verschiedenen Flözen gefördert. Für die Untersuchungen wurden 42 Gewinnungsbetriebe in 29 unterschiedlichen Flözen ausgewählt.

Bei der Auswahl der Untersuchungsbetriebe wurden die Flözgruppen entsprechend ihrem Anteil an der Förderung berücksichtigt. Die am häufigsten gebauten Flöze befinden sich in den Bochumer Schichten (Fettkohle); daher wurden sie im Meßprogramm mit insgesamt 18 Untersuchungsbetrieben zahlenmäßig auch am stärksten berücksichtigt, gefolgt von den Flözen der Essener Schichten (Gaskohle) mit 12, der Horster Schichten (Gasflammkohle) mit 5, der Dorstener Schichten (Flammkohle) mit 4 und der Wittener Schich-

ten (Eßkohle) mit 3 Untersuchungsbetrieben.

Im Saarrevier wurden Staubproben aus insgesamt 5 der dort als Flamm- und Fettkohle eingestuften Gewinnungsbetriebe gesammelt. Zwei Untersuchungsbetriebe entfielen davon auf die Fettkohle.

Ursprünglich war vorgesehen, auch im östlichen Ruhrgebiet im Bereich der BAG Westfalen Proben nach dem gleichen Schema wie bei den anderen Gesellschaften zu sammeln. Wegen des bereits umfangreichen Probenmaterials und des zeitlichen Aufwandes für Probenahmen und Auswertungen war jedoch abzusehen, daß innerhalb der Zeitvorgabe diese Arbeiten nicht mehr abzuwickeln waren. Daher wurde hier von Abstand genommen.

Die Probenahmen wurden jeweils mit dem Staubmeß- und Probenahmegerät MPG II, das den Grobstaub entsprechend der Johannesburger Konvention vorabscheidet, durchgeführt. Dieses Gerät wird bei der Ruhrkohle AG auch für die Einstufungsmessungen nach dem „Plan für die Staubmessungen an ortsfesten Meßstellen zur Feststellung und zur gravimetrischen Bestimmung der Feinststaubbelaftung (gemäß Abschnitt 2, § 18 Abs. 4 BVOSt)“ eingesetzt. Weiter verwendete Probenahmegeräte waren das TBF 50 mit nachgeschaltetem Feinststaubfilter, so daß 3 Partikelfractionen gesammelt werden konnten, und der Retsch-Impaktor mit einer Trennung in 7 Fractionen.

In allen Untersuchungsbetrieben geschah die Probenahme in gleicher Weise:

- Die Probenahmegeräte waren zwischen 10 und 30 m vom Strebaugang entfernt im Abwetterstrom der jeweiligen Gewinnungsbetriebe dicht beieinander in gleicher Höhe installiert und gleichzeitig in Betrieb.
- Bei Auftreten von Fremdstäuben, z. B. durch Einbringen von Damm- baustoffen oder Auftreten von Sprengschwaden wurde die Probenahme unterbrochen bzw. erst nach Beendigung derartiger Arbeiten aufgenommen.

- Bei Unterbrechung der Gewinnung von mehr als 10 Minuten wurde die Probenahme ebenfalls ausgesetzt.
- Die Probenahmedauer richtete sich nach dem Staubangebot. Die Messungen wurden beendet, wenn mit dem Retsch-Impaktor ca. 200 mg Gesamtstaub gesammelt waren.

Von den gesammelten Staubproben wurden zunächst die Staubmassen jedes Meßtages für die einzelnen Meßgeräte einschließlich ihrer Subfractionen bestimmt. Anschließend wurden einzelgerätebezogen die Proben eines Probenahmezyklusses des jeweiligen Gewinnungsbetriebes zusammengefaßt, um eine ausreichende Staubmasse auch für die feinen Fractionen des Retsch-Impaktors und die jeweiligen Analysen verfügbar zu haben.

Teile dieser Staubmassen wurden dann zur *Partikelgrößenanalyse, Asche-, Quarz- und Aluminiumgehaltsbestimmung* verwendet.

Die Auswertung der MPG-II-Feinstaubproben aus dem Ruhrkarbon hinsichtlich ihrer *Partikelgrößenverteilungen* mittels Laser-Granulometrie weist Unterschiede in Abhängigkeit von der Gewinnungsart auf. Ein in der Statistik verwendeter Test auf Unterschiede zweier Mittelwerte bestätigt mit 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit, daß bei schneidender Gewinnung ein feineres Partikelkollektiv – bezogen auf Feinstaub – als bei schälender Gewinnung entsteht. Dies wird auch mit 5%iger Irrtumswahrscheinlichkeit durch den Vergleich der Feinstaubproben (Filter) und der Feinstaubproben (Zyklon 2) des TBF-50-Gerätes bestätigt. Die Auswertung der Retsch-Impaktor-Proben ergab bezüglich der Partikelgrößenverteilungen abhängig vom Gewinnungsverfahren ein tendenziell gleiches Verhalten des Gesamtstaubes, nur daß hier auf dem 5-%-Niveau keine Signifikanz vorlag. In zwei Gewinnungsbetrieben, in denen von Hand abgebaut wurde, tendierten die Partikelkollektive sowohl des Feinstaubes wie auch des Gesamtstaubes noch weiter in den groben Bereich. Abhängigkeiten der Partikelgrößen hinsichtlich des stratigraphischen Horizontes lassen sich statistisch nicht belegen.

Die *partikelgrößenbezogenen Auswertungen* der Staubproben aus dem *Saarkarbon* lassen aufgrund der Datenlage keine Aussagen und Schlußfolgerungen hinsichtlich eventuell vorhandener Unterschiede innerhalb der Flözhorizonte selbst und in bezug auf den Bereich des Ruhrkarbons zu.

Hinsichtlich des *Asche- und Quarzgehaltes* der Staubproben lassen sich im Bereich des *Ruhrkarbons* bezüglich der Gewinnungsart nur Tendenzen, die statistisch nicht sicher zu belegen sind, aufzeigen. Hervorzuheben sind die in der Flammkohle gegenüber den anderen Horizonten höheren Asche- und Quarzgehalte. Unterschiede in Abhängigkeit von der Gewinnungsart können statistisch nicht belegt werden, jedoch ergibt die Auswertung höhere Asche- und Quarzgehalte in Betrieben mit schneidender Gewinnung als in Betrieben mit schälender Gewinnung. Aus dem Vergleich der Betriebe mit mechanisierter Gewinnung und den Betrieben mit Handabbau ergibt sich ein mehr als zweifacher Aschegehalt und ein mehr als dreifacher Quarzgehalt beim me-

chanisierten Abbau. Als Gründe hierfür werden die Faktoren Mithereingewinnen von Nebengestein, Einlagerungen, Störungszonen sowie das Ausbaurücken angenommen.

Unterschiedliche *Asche- und Quarzgehalte* der Staubproben aus dem *Saarkarbon* in Abhängigkeit vom Flözhorizont lassen sich anhand des Datenmaterials nicht ableiten. Der Vergleich der Daten aus Saar- und Ruhrkarbon weist auf höhere Asche- und Quarzgehalte der Staubproben aus dem Saarkarbon hin.

Die Auswertung der als alveolengängig bezeichnenden Staubfraktionen der Retsch-Impaktor-Stufen 1 bis 4 hinsichtlich der Asche- und Quarzverteilung zeigt statistisch signifikante Unterschiede zwischen schneidender und schälender Gewinnung. Beim Schneiden sind die Massenanteile von Ascherest- bzw. Quarzstaub der Stufen 1 und 2 ($0,473\ \mu\text{m}$ — $2,04\ \mu\text{m}$) und der Stufe 3 ($2,04\ \mu\text{m}$ bis $4,06\ \mu\text{m}$) größer, die der Stufe 4 ($4,06\ \mu\text{m}$ bis $8,13\ \mu\text{m}$) kleiner als

beim Schälen. Bei der schneidenden Gewinnung ist mithin Asche und Quarz stärker in sehr feine Partikelgrößenbereiche verschoben. Ein Einfluß der stratigraphischen Horizonte des Ruhr- bzw. Saarkarbons auf Asche- bzw. Quarzverteilung ist anhand der Daten nicht nachzuweisen.

Die Auswertung der Aluminiumgehalte der Staubproben lassen keine Aussagen über Abhängigkeiten von Gewinnungsart oder Flözhorizonten zu.

Der Gesamtaluminiumgehalt scheint in den Staubproben aus dem Saarkarbon höher zu sein als in denen des Ruhrkarbons.

Der höhere säurelösliche Aluminiumanteil, der auf das Mineral Kaolinit hinweist, scheint im Feinstaubbereich zu liegen.

Aussagen über Unterschiede, die möglicherweise in Ost-West-Erstreckung der Lagerstätte auftreten können, lassen sich aufgrund der vorliegenden Daten nicht treffen.

Spezifische Toxizität von Grubenstaub

EGKS: CERCHAR – PARIS, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7260-03/041/03

Dauer: 1.7.1987–31.10.1989

UNTER Epidemiologen ist seit langem international anerkannt, daß das Pneumokonioserisiko bei Kohlenbergarbeitern nicht in allen Zechen gleichmäßig ist: Hochinkohlte Kohlen bergen ein größeres Risiko. Die vielen Versuche, dieses Phänomen der spezifischen Toxizität von Grubenstaub in biologischen Versuchen nachzuvollziehen, blieben bisher ohne Erfolg. Die biologisch signifikanten Merkmale des Staubs konnten noch nicht identifiziert werden. Mit der vorliegenden Untersuchung wurde eine weitere Anstrengung in diese Richtung unternommen. Spezifisches Ziel war es diesmal, die Wirkung zweier Einflußgrößen — des Inkohlungsgrads und des Mineralgehalts — auf die in verschiedenen Versuchen bewertete biologische Wirksamkeit experimentell zu ermitteln.

Alveolarstaubproben wurden an drei Betriebspunkten in Kohlen mit hohem, mittlerem und niedrigem Inkohlungsgrad entnommen. Für jeden Inkohlungsgrad wurden die Proben nach ih-

rem Mineralgehalt eingestuft. Dabei ergab sich, daß es zwischen den Mineralstoffgehalten in den drei Reihen von Proben keine Überschneidung gab. Die Quarzgehalte in den Proben von Kohlen mit niedrigem, mittlerem und hohem Inkohlungsgrad betrugen 1,2, 14,5 bzw. 3,6. Untersuchungen mit einem Transmissionselektronenmikroskop haben ergeben, daß die Staubpartikel in den Proben hochinkohlter Kohle größer und weniger zahlreich waren. Mit Hilfe eines besonderen Verfahrens konnte durch Sekundärionen-Massenspektroskopie Aluminium an der Oberfläche einiger Partikel von freiem Siliziumdioxid festgestellt werden.

Experimentelle Untersuchungen wurden in vivo, ex vivo und in vitro durchgeführt. Ratten, denen eine einmalige intratracheale Injektion von 30 mg Staub verabreicht worden war, wurden nach neun Monaten getötet. Zu diesem Zeitpunkt hatten sich bei Grubenstaub mit hohem Inkohlungsgrad relativ mehr

Bronchioalveolarzellen durch Lavage erholt, ihre Fibronektinproduktion korrelierte jedoch mit dem Quarzgehalt. Das Gewicht von Lunge und Lymphknoten war im Vergleich zu Kontrolltieren erhöht, und diese Gewichtszunahme war vom Quarzgehalt im injizierten Staub abhängig. Es war nur ein leichter Überschuß an Lungenkollagen feststellbar. Ein Versuch, durch Staubexposition und anschließende Infektion mit *Mycobakterium kansasii* bei Meer-schweinchen eine Fibrose zu reproduzieren, verlief ohne Erfolg.

Wieder einmal wurden die gegenwärtigen Grenzen unserer Möglichkeiten zur experimentellen Untersuchung von Pneumokoniosen klar aufgezeigt. Für jegliche Fortschritte auf diesem Gebiet müßte eine Theorie zur Pathogenese aufgestellt werden, deren Einzelaspekte in experimentellen Systemen überprüft werden könnten. Zwei Aspekte sollten näher untersucht werden:

– Unsere experimentellen Systeme sprechen auf den Quarzgehalt von Mischstaub an. Eine solche Einflußgröße kann man nicht einfach ignorieren. Es empfiehlt sich für die Arbeitsmediziner, weiterhin die Quarzexposition zu überwachen und Informationen über die Merkmale von Quarzstaubpartikeln

einschließlich der Oberflächenmerkmale zusammenzutragen.

– Unter den angewandten Tests waren diejenigen über den zellenmäßigen Aufbau des Bronchioalveolarraums besonders interessant. Zahlenmäßig zogen Staubpartikel hochinkohlter Kohle viermal mehr

Makrophagen an. Dieses und andere Ergebnisse deuten auf einen dringenden Bedarf an Untersuchungen mit Hilfe von Biomarkern hin, um die Kinetik der Staubablagerung und der damit verbundenen biologischen Wirkungen im Menschen besser verfolgen und verstehen zu können.

Entwicklung eines analytischen Verfahrens zur Einzelbestimmung verschiedener Tonmineralien

EGKS: INSTITUT FÜR GEFÄHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Kontrakt Nr.: 7260-03/048/01

Dauer: 1.11.1987–31.7.1990

FÜR die Entstehung einer Silikose ist nach der klassischen Theorie Quarzfeinstaub ein wesentlicher Faktor. Es gibt Hinweise darauf, daß Tonminerale und Glimmer das silikogene Potential in einem quarzhaltigen Feinstaub beeinflussen.

Mit der vorliegenden Arbeit konnte die quantitative Analyse auf Quarz, Kaolinit und Muskovit/Illit durch Infrarotspektroskopie verbessert werden, ebenso die transmissionsröntgendiffraktometrische Quarzanalyse. Durch röntgendiffraktometrische Untersuchungen von Kaolinit konnten Wege aufgezeigt werden, den Textureffekt dieses Minerals zu beherrschen. Alle erarbeiteten Methoden lassen sich in computergesteuerten Analysesystemen einsetzen; quantitative Bestimmungen können somit weitgehend automatisch erfolgen.

Mittels IR-Spektroskopie ließen sich bei Berücksichtigung der Korngrößeneinflüsse folgende Minerale bestimmen:

- 1) Quarz (in Feinstäuben),
- 2) Kaolinit,
- 3) Muskovit/Illit (in Feinstäuben).

Durch Transmissionsröntgendiffraktometrie:

- 4) Quarz,
- 5) Kaolinit.

Der Vergleich IR-spektroskopisch und röntgendiffraktometrisch ermittelter Quarzgehalte von Feinstaubproben aus dem englischen und dem saarländischen Steinkohlenbergbau zeigte bei

den englischen Proben eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse. Die Feinstaubproben aus dem Saarrevier, die im Gegensatz zu den englischen Proben zum Teil stark glimmerhaltig waren, wiesen röntgendiffraktometrisch ca. 30 % höhere Quarzgehalte im Vergleich zur IR-Methode auf. Dieses Phänomen konnte nicht abschließend geklärt werden.

Mischungen von Kohlefeinstaub aus dem Ruhrrevier (Dortmunder Normalstaub) und Quarzfeinstaub wiesen bei der IR-Analyse den erwarteten Quarzgehalt auf.

DIE QUANTITATIVE QUARZBESTIMMUNG UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES KORNGRÖßENEINFLUSSES

Zur quantitativen Quarzbestimmung wurde das intensive Dublett 798/778 cm^{-1} verwendet. Als Basis für die Bestimmung der Höhen (H) und Flächen (F) unter den Peaks wurden die stark geneigten Basislinien 814-784 (H1, F1) und 788-764 cm^{-1} (H2, F2) herangezogen, um einen möglichst schmalen, von benachbarten Peaks unbeeinflussten Basislinienbereich zur Verfügung zu haben. Als weiterer Vorteil ergab sich die Möglichkeit, diese stark geneigten Basislinien in ein automatisches Auswerteprogramm integrieren zu können, da sie in ihrer Lage selten durch andere Minerale beeinflusst werden. Durch IR-

Messung (KBr-Technik) von Quarzfeinstäuben verschiedenster Herkunft und Korngrößenverteilung, sedimentiertem Quarz, impaktorfraktioniertem Quarz, synthetischem Quarzfeinstaub und natronlaugebehandeltem Quarzstaub konnten Zusammenhänge zwischen den Extinktionen (Höhen- und Flächenwerte H1, H2, F1, F2) und der Quarzmasse m sowie dem Mediandurchmesser d_{50} der Quarzstäube empirisch ermittelt werden. Mit der Spectrafile-Auswertesoftware ergaben sich folgende Zusammenhänge:

$$1: d_{50} = 7,05 \mu\text{m} - 543 \mu\text{m} \frac{(H1 \cdot H2)}{(F1 \cdot F2)} \quad (H, F \text{ in Abs})$$

$$2: m = \frac{(H1 \cdot H2)^{1/2}}{(F1 \cdot F2)^{1/2} - B}$$

$$\text{mit } A = 15,50 \text{ Abs/mg, } B = 0,74 \text{ Abs/mg}$$

Die Überprüfung der Formeln 1 und 2 ergab ihre Gültigkeit bis ca. 10 μm Quarz-Oberkorngröße. Die Standardabweichung von m (Kalibrierfunktion) liegt bei 6 μg Quarz. Damit ist diese IR-Bestimmung u. a. eine sehr empfindliche Methode der Analyse von Quarz in Feinstäuben, die mit Personal-Dust-Samplern gesammelt wurden.

Die Ermittlung der Querempfindlichkeit zu anderen Mineralen ergab starke Störungen durch alkalireiche Feldspäte. Kalziumreiche Feldspäte stören nicht, leichte Störungen erzeugen Labradorit und Sanidin. Die kristallinen Kieselsäuren Cristobalit und Tridymit rufen Fehler bei der Quarzbestimmung hervor, wenn ihre Anteile im Gemisch mit Quarz 20 % bzw. 50 %

überschreiten. Die Anwesenheit von amorpher Kieselsäure (Quarzglas) führt erst bei Gehalten über 60 % zu Störungen. In Anwesenheit von Sillimanit ist die Quarzanalyse nicht möglich.

Das Mineral Goethit beeinflusst die Analyse bei Anteilen > 40 %. Diese Störung ist durch zweistündiges Erhitzen der Probe auf 550 °C zu beseitigen, die auch bei kohlehaltigen Proben erfolgen muß. Baustoffe wie Anhydrit und Portlandzement stören nicht, ebenso die folgenden Minerale: Illit, Biotit, Kaolinit, Muskovit, Halloysit, Montmorillonit, Chlorit, Forsterit, Olivin, Talk, Wollastonit, Klinoenstatit, Apatit, Schwefelkies, Aragonit und weitere Minerale, die im Bereich 820–760 cm⁻¹ keine Absorptionsbanden aufweisen.

Diese neue Methode der IR-spektroskopischen Quarzbestimmung ist universeller einsetzbar als bislang angewendete Verfahren durch weniger Querempfindlichkeiten und die Berücksichtigung des Korngrößeneffektes. Durch die unveränderten Basislinienlagen können automatische, computergestützte IR-Analysesysteme mit Probenwechslern eingesetzt werden und den analytischen Aufwand verringern.

DIE QUANTITATIVE BESTIMMUNG VON KAOLINIT DURCH IR-SPEKTROSKOPIE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES KORNGRÖSSENEINFLUSSES

Zur quantitativen Bestimmung wurden die Banden 912/937 cm⁻¹ und 3 696 cm⁻¹ von im Sauerstoff-Plasma behandeltem Kaolinit untersucht. Die Basislinienlagen zur Ermittlung der Kaolinit-Absorptionen (Höhen H und Flächenwerte F) sind 960–860 cm⁻¹ (H1, F1), 929–888 cm⁻¹ (H2, F2) und 3 730–3 776 cm⁻¹ (H3, F3). Die Eichgeraden von H1, H2, F1 und F2 als Funktion der Masse sind bis an die Grenze des Meßbereichs linear. Dies entspricht einer Kaolinitmasse von ~ 1,2 mg.

Die Bestimmung der Korngrößenabhängigkeiten erfolgte durch Analyse von plasmaveraschten Impaktorfractionen eines Kaolinit mit 2,5 % Quarzgehalt. Für die Kaolinitmasse m aller Fraktionen ergab sich empirisch folgender Zusammenhang mit den Absorptionen H und F der Bereiche 960–860 cm⁻¹ bzw. 929–888 cm⁻¹:

$$m = ((A/F) - ((A/F)^2 + (4B/H^2))^{1/2}) / (-2B/H^2)$$

Für die Basislinienlage 960–860 cm⁻¹ gilt A = 60,17 Abs/mg, B = - 0,6466 Abs²/mg². Bei Verwendung der Basislinie 929–888 cm⁻¹ ist A = 22,38 Abs/mg, B = - 0,3491 Abs²/mg². Die Standardabweichung von m beträgt 15 µg.

Der Peak 3 696 cm⁻¹ konnte nicht zu einer quantitativen Bestimmung verwendet werden, weil er in allen Impaktorfractionen ein konstantes Verhältnis F3/H3 von 20,5 bei unterschiedlichen spezifischen Absorptionen aufwies. Zur sicheren Identifizierung von Kaolinit muß dieser Peak aber neben den Banden 937/912 cm⁻¹ sichtbar sein. Die Anwendbarkeit der Bestimmungsformel für andere Kaolinit-Typen wurde durch Vergleich mit den Analyseergebnissen der chemischen Analyse verschiedenster Kaolinite unterschiedlicher Gehalte an Typ I, II und IV (Klassifikation nach Range) bewiesen. Es ergab sich eine bessere Übereinstimmung mit den Ergebnissen der chemischen Analyse bei der Auswertung unter Zugrundelegung des Basislinienbereichs 929–888 cm⁻¹.

Zur Abschätzung der Querempfindlichkeiten wurden verschiedene Mischungen Mineral/Kaolinit im Bereich 929–888 cm⁻¹ untersucht. Die Minerale Talk, Hämatit, Muskovit und Baryt stören auch in hohen Konzentrationen (> 75 %) die Analyse nicht. Das Mineral Halloysit ist spektroskopisch nicht von Kaolinit zu unterscheiden und stört die Bestimmung durch Überbafunde, so in 1:1-Mischungen mit 40 %. Starke Störungen erzeugen die Minerale Magnesit, Sillimanit und Wollastonit; bei Konzentrationen > 50 % stören Forsterit, Olivin, Anorthit, Klinoenstatit, ab 75 % Oligoklas, Aragonit, Albit, Labradorit, Chlorit, Bytownit, Zirkon, Goethit, Apatit und Calcit. Anhydrit erzeugt keine Störungen, Portlandzement weist im Spektralbereich 1 000–850 cm⁻¹ eine intensive Bande auf, die das Analyseergebnis stark beeinflusst.

Das IR-spektroskopische Verfahren zur Kaolinitanalyse kann trotz einiger Querempfindlichkeiten in vielen Arbeitsbereichen eingesetzt werden, insbesondere im Steinkohlenbergbau, wo die aufgeführten Minerale nicht oder nur in untergeordnetem Maße vorkommen. Fehler mit dem Faktor 2 durch falsche Wahl des Kaolinit-Standards, wie sie bei der bislang angewendeten IR-Analyse möglich waren, sind ausgeschlossen.

DIE QUANTITATIVE MUSKOVIT/ILLIT-BESTIMMUNG IN FEINSTÄUBEN

Zur quantitativen Bestimmung der Glimmer Muskovit und Illit wurden die Aschen der 18 h auf 550 °C erhitzten Minerale verwendet, um Störungen durch Kaolinit mit den im Bereich 600–420 cm⁻¹ (Basislinie) auftretenden Glimmerbanden zu eliminieren. Die wichtigste Störung dieses Spektralbereichs erfolgt durch die Quarzbanden 461/510 cm⁻¹. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Flächenwerte (F) dieser Peaks mit derselben Basislinie 420–600 cm⁻¹ bis 10 µm Quarz-Oberkorngröße korngrößenunabhängig sind. Es besteht ein linearer Zusammenhang mit der Quarzmasse m_Q, die über die Peaks 798/778 cm⁻¹ nach 1) bestimmbar ist:

$$F = 87 \text{ Abs/mg} \cdot m_Q (m_Q < 1 \text{ mg})$$

An Muskovit- und Illit-Feinstaub und deren Mischungen mit Quarzfeinstaub konnte durch Quarzanalyse nach 1), Bestimmung des auf den Quarz entfallenden Flächenwertes und Subtraktion vom gemessenen Flächenwert eine spezifische Absorption von 55 Abs/mg für Muskovit und Illit bestimmt werden.

In Feinstaub läßt sich somit an Aschen, die 18 h auf 550 °C erhitzt wurden, nach einer Quarzgehaltsbestimmung die Illit/Muskovit-Analyse durchführen.

Die Ermittlung der Querempfindlichkeiten zu anderen Mineralen an 1:1-Mischungen der Mineralaschen ergab, daß bei Anwesenheit von Feldspäten, den Silikaten Olivin, Sillimanit, Montmorillonit, Phlogopit, Chlorit, Wollastonit, Talk, Pyrophyllit, den Oxiden Rutil und Korund die Muskovit/Illit-Analyse nicht möglich ist. Schwache Störungen liegen bei Anwesenheit von Forsterit und Biotit vor. Störungen durch Carbonate, einige eisenhaltige Minerale, Anhydrit und Apatit sind durch Vorbehandlung mit Säure und Wasser zu eliminieren.

Im angegebenen Mischungsverhältnis beeinflussen Ankerit, Zirkon, Halloysit, Tremolit und Portlandzement die Analyse nicht.

Bei Mischungsverhältnissen Mineralasche/Illitasche von 1:3 führt die Analyse auch bei Anwesenheit von Montmorillonit, Forsterit, Chlorit, Wollastonit, Phlogopit, Pyrophyllit, Biotit, Goethit und Pyrit zu befriedigenden Ergebnissen.

UNTERSUCHUNGEN ZUR TRANSMISSIONSRÖNTGEN- DIFFRAKTOMETRISCHEN (TXRD) BESTIMMUNG VON QUARZ

Zur transmissionsröntgendiffraktometrischen Bestimmung von Quarz wurden die Reflexe 3,34 Å und 1,82 Å verwendet. Die Bestimmung erfolgte an Filterproben nach der von der Saarberg-AG entwickelten Methode. Diese „klassische“ Methode ermittelt die Quarzgehalte über die integrale Intensität der Reflexe 3,34 Å und 1,82 Å mit den Basislinien 26,0°–27,2° (2-Theta, Cu K α) und 49,6–50,48° (Cu K α). Bei Anwesenheit von Silikaten wird der Reflex 3,34 Å korrigiert.

Bei der neueren Methode wurde anstelle des Szintillationszählers ein ortsempfindlicher Detektor (PSD) eingesetzt, der einen 2-Theta-Bereich von etwa 50° abdeckt und innerhalb 5 Minuten das Diffraktogramm dieses Bereichs liefert. Durch ein Rechenprogramm ließen sich die integralen Intensitäten teilweise überlagerter Reflexe durch Profilanalyse über eine Lorentz-Quadrat-Funktion („Fit“) ermitteln. Die Silikatkorrektur des 3,34-Å-Reflexes erfolgte wie bei der „klassischen“ Methode beschrieben.

Ein Vergleich beider Methoden zur Bestimmung der Nachweisgrenze von Quarz unter Verwendung des 3,34-Å-Reflexes ergab bei der „klassischen“

Methode nach Verdreifachung der Meßzeit auf 4 h 20 min eine Nachweisgrenze von 10 µg Quarz. Die Messung über den PSD ergab eine Nachweisgrenze von 13 µg, allerdings verbunden mit Überbefunden; ab 50 µg Quarz waren sichere Analysen mit Meßzeiten von nur 5 min möglich.

Querempfindlichkeiten des 3,34-Å-Reflexes wurden zu Sillimanit, Kaolinit, Goethit und Oligoklas festgestellt. Der Reflex 1,82 Å wird durch Oligoklas, Albit, Labradorit, Bytownit und Olivin gestört.

UNTERSUCHUNGEN ZUR BESTIMMUNG VON KAOLINIT DURCH TXRD UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DES TEXTUREFFEKTES

Zur transmissionsdiffraktometrischen Kaolinitbestimmung mit PSD wurden die integralen Intensitäten verschiedenster Kaolinitreflexe an Mischungen von Kaolinit und Gummiarabikum und Kaolinit/Dortmunder Normalstaub (Kohlestaub) bestimmt. Zunehmende Anteile von Gummiarabikum bewirkten eine abnehmende Orientierung der Kaolinitpartikel auf dem Probenhalter (Filter). Mit zunehmendem Kaolinitgehalt sanken die relativen Integrale (relative Intensität zum 3,34-Å-Reflex der in Kaolinit enthaltenen Quarz-Verun-

reinigung) des 001-Reflexes 7,17 Å (14,40°, Co K α 1) und des 002-Reflexes 3,58 Å ab, während die der anderen Reflexe anstiegen. Die Summe der relativen integralen Intensitäten der Reflexe 14,40° und 73,7° (Co K α 1) blieb hingegen annähernd konstant, ist also texturunabhängig.

Zur Überprüfung dieser Feststellung wurde mittels Impaktortrennung korngößenfraktionierter Kaolinit mit Anteilen von 0–100 % Dortmunder Normalstaub (Kohlefeinstaub) gemischt. Für Kaolinit der Impaktorstufen 1 bis 4, die dem Feinstaub zuzurechnen sind, ergab sich eine gute Texturunabhängigkeit. Kaolinit der Impaktorstufe 6 ergab bei der Analyse etwas abweichende Werte vom Sollwert. Die Korngröße sollte sich aber schon durch einfaches Mörsern auf die der Impaktorstufen 1 bis 4 reduzieren lassen.

Die Untersuchung des Verhaltens anderer Kaolinite der Typen I bis IV (Klassifikation nach Range) konnte nicht mehr erfolgen, ebenso die Untersuchung von Querempfindlichkeiten an Kaolinit/Mineralmischungen. Eine Abschätzung von Querempfindlichkeiten durch Untersuchungen der Kaolinit-Reflexlagen 14,4° und 73,7° bei anderen Mineralen ergab mögliche Störungen durch Goethit, Sanidin, Halloysit, Talk, Labradorit, Albit, Chlorit, Olivin, Pyrit, Anorthit, Klinoenstatit, Tridymit und Apatit.

Staubbekämpfung in AKH-Streben

EGKS: CERCHAR – PARIS, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7260-02/55/03

Dauer: 1.11.1988–1.1.1990

Ziel des Forschungs- vorhabens

ETWA 30 % der jährlichen Förderung der Reviergesellschaft Houillères de Lorraine entfällt auf Flöze in steiler Lagerung. Zur vollständigen Mechanisierung der Förderung in steilgelagerten Flözen hat die Houillères de Lorraine im Dezember 1986 das neuartige Ausbau- und Gewinnungssystem vom Typ AKH eingeführt.

Die herkömmlichen Staubbekämpfungsverfahren in mechanisierten Streben sind auf diese Strebeinrichtung nicht anwendbar.

Ziel der Forschungsarbeiten ist eine deutliche Verbesserung der Arbeitsbedingungen durch:

- selektive Bedüsung mit geringem Wasserdurchsatz;
- Staubluftkanalisierung;
- Staubluftabsaugung;
- Staubfixierung.

Verringerung der Staubbelastung durch Benetzung und Bedüsung

Wasserbedüsung unter Zusatz von Netzungsmittel

Da der Einsatz großer Wassermengen für die Arbeitsbedingungen (Streb mit 60 Grad Neigung) sowie für den einwandfreien Betrieb der elektronischen

Geräte und Meßfühler abträglich ist, wurde beschlossen, die Staubbekämpfung durch Abscheidung und Fixierung am Boden zu untersuchen. Hierzu wird ein Mittel zur Erhöhung der Oberflächenspannung des Wassers und zur Verbesserung seiner Wirksamkeit verwendet. Im vorliegenden Falle handelt es sich um DD 136 der Firma National Chemsearch.

Die im Verlauf der Versuche (Messungen mit CIP 10 und CPM 3) durchgeführten verschiedenen Staubbelaugungsmessungen zeigen widersprüchliche Ergebnisse für die verschiedenen Arbeitsplätze. Demgegenüber fallen die CPN-Messungen in der Kopfstrecke, die das beste Indiz für die Wirksamkeit der Staubbekämpfung im Streb sind, für das Benetzungsmittel eindeutig negativ aus.

	Ohne Benetzungsmittel	Mit Benetzungsmittel	Abweichung
Unterschied Kopfstrecke Grundstrecke	+ 3,61 mg/m ³	+ 5,87 mg/m ³	+ 62 %

Aufgrund dieser Ergebnisse wurden die Versuche für die Verwendung von Benetzungsmitteln in AKH-Streben nicht fortgesetzt. Dies um so mehr, als angesichts der damit verbundenen Kosten (etwa 50 FF/Liter) ausschließlich eine damit verbundene Verringerung der Staubbelaugung ihren Einsatz gerechtfertigt hätte.

Entwicklung eines Bedüsungsschemas

Zur Erzielung eines möglichst geringen Wasserverbrauchs bei gleichzeitig maximaler Wirksamkeit wurde die hydropneumatische Bedüsung untersucht.

Zunächst wurden eine hydropneumatische Düse sowie eine hydropneumatische Verteilerrampe konstruiert.

Hydropneumatische Bedüsung

- Durchsatz zwischen 0 und 4 l/min regelbar;
- Sprühdüsendurchmesser 11 mm;
- maximaler Wirkungsgrad 2,4 l/min Wasser bei einem Preßluftdruck von 5,5 bar.

Hydropneumatische Verteilerrampe

Durchsatz auf 3,4 l/min eingestellt bei 5,6 bar Restluftdruck.

Bedüsungsschema

Der 102 m lange Streb wurde mit 20 Düsen und 8 Verteilerrampen ausgerüstet, die gleichzeitig über Schläuche (NW 20) mit Druckluft und Wasser versorgt wurden.

Betriebsdaten:

- dynamischer Wasserdruck: 14 bar;
- Gesamtwasserdurchsatz: 90 l/min;
- Luftdruck: 5,5 bar.

Ergebnisse

Mit dieser Bedüungsanlage im Abbau Feld 3, Flöz Georgette 1 NE 1146 der Betriebseinheit Vouters konnte die Staubbelaugung im Streb für die dort angelegte Belegschaft von 3,44 mg/m³ auf 1,93 mg/m³ gesenkt werden. Am Strebbauausgang war jedoch eine weniger ausgeprägte Verbesserung festzustellen (Senkung von 2,56 auf 2,34 mg/m³).

Staubkanalisierung und Absaugung mit Hilfe von Druckluftdüsen

Ziel dieser Vorrichtung war es, die staubbelasteten Wetter aus dem Streb in eine bestimmte Abteilung der Kopfstrecke zu leiten.

Wegen der mittleren Längsverstrebung kann die Kopfstrecke in Abteilungen unterteilt und eine Trennwand aus Tuch montiert werden.

Die Versuche wurden über Tage in der Versuchsstrecke der Versuchstation Saint Charles durchgeführt.

Es wurden drei Versuchsserien durchgeführt.

Bei der ersten Versuchsserie wurde die Luft mit Hilfe eines Hydropneumatikaggregats durch Saugwirkung in einer klar abgegrenzten Schutzkammer, in der sich kein Personal befand, in Bewegung versetzt.

Bei der zweiten Versuchsserie wurde die staubbelastete Luft mit Hilfe einer Coandalutte daran gehindert, in die Kammer einzudringen, in der sich Personal befand.

Bei der dritten Serie wurde die Coandalutte durch eine Luftstrahlbarriere ersetzt.

Lediglich die erste Versuchsserie schien erfolgversprechend:

- Staubbelaugung in der Kammer, in der die staubbelastete Luft in Bewegung gesetzt wurde (4,07 – 3,3 – 2,57 – 2,89 mg/m³);
- Vergleich mit der jeweiligen Staubbelaugung in der Schutzkammer (2,43 – 2,18 – 2,31 – 1,74 mg/m³).

Die Versuche konnten im Untertagebetriebspunkt nicht durchgeführt werden, da der Strebbetrieb infolge eines Grubenunglücks plötzlich eingestellt wurde.

Staubabsaugung

Entwicklung eines Venturiabsaugsystems

Um das Profil der Wetterauszugsstrecke, den Streckenquerschnitt von 10 m² im vorderen Strebraum, das Transportband für Versatzsand, den Energiezug und den Steuerstand zu berücksichtigen, wurde ein Absaugsystem mit geringstem Platzbedarf untersucht (weniger als 600 mm).

Das System umfaßt einen Airmover JA 200 E, der in einer Lutte von 600 mm angeordnet ist.

Die Gesamtanlage wurde in der Kopfstrecke, Abbau Feld 3, Flöz Georgette 1 NE 1146 installiert und über eine Spirallutte so verlängert, daß zwischen Abbauwand und Abbaustoß eine maximale Saugwirkung entsteht.

Die Ergebnisse der Staubbelaugungsmessungen haben eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen für die Belegschaft in der Kopfstrecke und am Strebbaukopf gezeigt, wobei hier die Staubbelaugung jeweils von 2,34 mg/m³ und 2,56 mg/m³ auf 1,52 mg/m³ und 1,92 mg/m³ zurückgegangen ist.

Staubfixierung durch Sackfilter

Nach dem Prinzip des Filterbeutels für Hausstaubsauger wurde ein vor Ort erneuerbarer Entstauber vorbereitet.

Die folgenden Bauteile wurden zusammengebaut:

- ein Lüfter vom Typ Berry 26 kW,
- zwei Schalldämpfer.
- eine Filterwand in Form einer an einem Ende verschlossenen Lütte.

Als Filterwand lieferte die Firma Althoffer einen antistatischen Polyesterfilter vom Typ JAT 140.

Technische Daten:

- Gewicht pro $m^2 = 400 \text{ g}$;
- Luftdurchlässigkeit: $1\,500 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Stunde}$ unter 50 mm WS ;
- Filtrationswägungsgrad für Stäube von weniger als $50 \text{ Mikron} = 89,8 \%$.

Die Untersuchungen mit dieser Art von Vorrichtungen wurden abgebrochen, da der Streb vorzeitig infolge eines Grubenunglücks angehalten wurde; es wurde beschlossen, das AKH-Verfahren nicht mehr anzuwenden.

JOULE R&D programme

CATALOGUE OF CONTRACTS OF THE JOINT OPPORTUNITIES FOR UNCONVENTIONAL OR LONG-TERM ENERGY SUPPLY PROGRAMME (JOULE)

FIRST EDITION
JOULE

**PROGRAMME
1989-1992**

Catalogue of Contracts
of the
JOINT OPPORTUNITIES FOR UNCONVENTIONAL
OR LONG-TERM ENERGIES



Commission of the European Communities
DIRECTORATE GENERAL XII: SCIENCE, RESEARCH AND DEVELOPMENT

The Joule R&D programme was agreed by the EC Council of Ministers on 14 March 1989 for a period ending on 31 March 1992. Its total budget is ECU 122 million, most of it to be allocated to shared-cost research contracts.

In line with EC policy of increasing long-term security of energy supply and reducing energy import as well as alleviating environmental problems related to energy production and consumption, the programme includes the following sub-programmes:

- I. energy systems modelling, with special emphasis on energy-environment and energy-economy interactions;
- II. improving efficiency of energy generation and use in buildings, industry and transport;
- III. fossil fuels; optimum and 'clean' use of fossil fuels, improvement in hydrocarbon exploration and exploitation techniques;
- IV. continued development of renewable energy sources (wind, photovoltaics, biomass) and geothermal energy.

This catalogue provides, for each contract concluded so far, information on the objective of the project, a brief description of the research to be carried out, the names and addresses of the scientific coordinators (not necessarily the administrative coordinators) and a list of the other major participants.

For further details the reader may contact the EC Commission, DG XII/E or the contractor directly.

The catalogue was prepared within the Commission services and is the first of its kind to be produced entirely from the Ampere system.

pp. xi + 431
EUR 13685
Office for Official Publications of the European Communities
ISBN 2-87263-059-7

Epidemiological studies on the effects of exposure to fine dust at the workplace on the lungs and the respiratory tract in miners of the Saar coalfield (Phase No 3)

ECSC: BERGBAU-FORSCHUNG GMBH - ESSEN, GERMANY

Contract No: 7260-04/027/01

Duration: 1.1.1986-31.12.1989

THE investigations during the third phase of the research project were performed using a different method compared with that used in the previous phases. This step was taken in the light of certain uncertainties inherent in the preceding stages of the study. This modified method ensured that only documented data were used and that all relevant data for examining the parameters were recorded. This resulted in the study being limited to miners who were first employed underground not earlier than 1963 and who remained active until 1988.

In view of the new design of the study and the consequent limited comparability of the results with those of the preceding studies, all the pits of the Saar mining district (except Warndt) were now incorporated into the investigation. We thus had a collective of 5 353 miners of whom only 70, however, exhibited pulmonary changes detectable in the X-ray picture at the end of the period of observation (1988). Of these, 58 were classified as scatter category 0/1, 8 as scatter category 1/0, and only 4 as scatter category 1/1 according to the ILO classification of 1980 with double reading.

The ILO scatter categories 0/1 and 1/0 do not represent precursors of pneumoconiosis and are therefore not regarded as a pathological state. Category 1/0 can, however, indicate both uncharacteristic pulmonary changes and, with a given degree of exposure, represent the precursor to the onset of silicosis. The onset of pneumoconiosis can be diagnosed with sufficient reliability only from category 1/1 upwards.

By analogy with Reisner, a further prevalence study was performed taking into account the relevant and determinable parameters, even though we were quite aware that this method allows no conclusions to be drawn as to a particular risk. In the majority of cases, this study permitted statistically backed evidence to be gathered only for the occurrence of at least scatter category 0/1, whilst allowing merely tendencies to be

observed for the occurrence of the higher categories. The establishment of a statistical model for a risk function was not expedient in view of the small number of cases.

The duration of the underground employment extended over a period ranging from 5 to 26 years, with an average of slightly more than 10 years. Conclusions as to the effects of prolonged periods of employment underground are therefore subject to particularly large statistical uncertainties. Miners who were first employed underground after the introduction of gravimetry must consequently be observed prospectively for a further period.

The recording and further examination of miners retiring from work underground during the period of observation was not possible. It must be the objective of all future prospective studies to subject retiring and retired miners to comprehensive medical observation.

As far as the level of exposure is concerned it has to be stated that, as in the preceding studies, the measured values up to 1979 were obtained by tyndalloscopy and conimetry and again had to be converted. Our knowledge today indicates that these measurement methods enabled the particular dust situation to be only estimated and were unable to provide exact information on the dust concentration. Furthermore, the conversion equations were drawn up on the basis of only relatively few comparison measurements either for a stratigraphic horizon or even for the complete underground structure of a mine. More recent investigations show, however, that this conversion, if it is performed at all, must be performed specifically for a particular working point. The conversion must, therefore, result in considerable uncertainties in the level of exposure for the period up to 1979.

After 1979, dust exposure was generally measured gravimetrically using the TBF 50. However, the dust measuring schedule permitted also tyndallometric measurements. The tyndallometric re-

sults were all converted using a factor of 0.2. These measured values then had to be converted to an MPG II basis. According to the latest knowledge, the ash-related conversion factors used for converting between TBF 50 and MPG II values established at that time are no longer valid today. Furthermore, recent investigations now show that conversion factors for converting TBF 50 to MPG II values exist which, in the Ruhr mining district, can vary between 0.6 and 2, depending on the corresponding particle size distribution.

In view of the uncertainties outlined above, the exposure level is expressed here by a dimensionless exposure factor x and not in the form of a concentration. This approach is intended to illustrate that the exposure values used in this study do not correspond to a concentration and can be used only to estimate the exposure level.

A relationship between the prevalence of the categories $\geq 0/1$ and the period of employment spent underground is to be observed. On the other hand, an influence of the exposure, irrespective of the period spent underground, cannot be found. The small number of cases for the ILO scatter categories 0/1 and 1/0 permit no further conclusions to be drawn. Further conclusions for category 1/1 are even more difficult to draw.

During investigation of the lung function parameters of 50 high-exposed and 50 low-exposed miners from the study collective, no restriction of the lung function was discovered and no differences were observed between the two differently exposed collectives. This means that during the observation period, it was not possible to establish any relationship between the quartziferous respirable dusts of different concentrations and pulmonary function values. These results permit no conclusions to be drawn as to the possible late or long-term effects, especially in high-exposed miners. In particular, the influence of smoking on the observed effects has still to be finally clarified.

Characterization of mine dusts with regard to their specific noxiousness

ECSC: INSTITUT FÜR GEFÄHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, GERMANY

Contract No: 7260-03/039/01
Duration: 1.10.1987-30.11.1989

In the framework of the joint project 'Characterization of mine dust with regard to their specific noxiousness' initiated by the European Coal and Steel Community to clear up inhibitory factors like interrelations between accessory minerals and quartz, masking of quartz surfaces as well as structural differences of quartz itself the 'Harmful Material Research Institute' sampled suspended mine dusts of Ruhr- and Saarcarbon mines and studied their mineralogic, physical and chemical characteristics. Since several indications point towards an association between fibrogenicity and stratigraphic horizon dust samples had to be taken from each seam horizon.

In addition to qualitative composition and dust concentration, the particle size distribution may also influence health risks. For this reason, different working procedures had to be included in the sampling strategy.

Due to the restricted period of time for this research project, the number of mines to be investigated had to be limited.

Extraction was performed in 41 different seams of mining companies' districts 'Niederrhein and Lippe' belonging to the western and central 'Ruhrrevier'; 42 longwall faces in 29 different seams were selected.

For the selection of longwalls, seam groups were categorized according to their proportion of extraction. Most frequently mined seams are in Bochum strata (fat coal). Thus, they constitute the greatest proportion in the measuring programme with 18 longwall faces followed by seams of Essen strata (gas coal; 12 longwall faces), Horst strata (gas-flame coal; five longwall faces), Dorsten strata (flame coal; four longwall faces) and Witten strata (Smith's coal; three longwall faces).

Dust samples from a total of five longwall faces (flame and fat coal) were taken in 'Saarrevier'. Fat coal was mined in two of these longwall faces.

The original plan included sampling in the eastern Ruhr district as well (Bergwerke AG Westfalen) applying the same above-described scheme. Since sampling material from other longwall faces was sufficient and the time required for sampling and evaluation was too limited we refrained from taking samples in this area.

Sampling was performed by the dust measuring and sampling instrument MPG II which prefractionates coarse dust according to the Johannesburg Convention. This instrument is used by Ruhrkohle AG for classification measurements according to the 'Plan of dust measurements at stationary measuring positions for the establishment and gravimetric determination of fine dust occurrence' (according to Section 2, § 18, Paragraph 4 of 'Mining regulations for hard coal'). TBF 50 instruments with follow-up fine dust filter permitting the sampling of three particle fractions and Retsch impactors separating seven fractions were used in addition.

Sampling was always performed in the same way:

- (i) Samplers were positioned side-by-side at a distance between 10 and 30 m from the longwall face exit in the return air flow and operated simultaneously.
- (ii) In case of external dust make, e. g. by the placing of dam building materials or by blasting fumes, sampling was interrupted or performed after termination of work.
- (iii) Sampling was also interrupted when winning stopped for more than 10 min.
- (iv) Sampling duration was according to dust make. Measurements terminated when the Retsch impactor had sampled about 200 mg total dust.

At first, the dust mass/day including subfractions of each individual instrument was determined. Subsequently, samples of a sampling cycle for each instrument and the longwall face in ques-

tion were summarized to dispose of a sufficient dust mass even for the fine fractions sampled by Retsch impactor and for the corresponding analyses.

Parts of these dust masses were subsequently used for particle size analysis, ash, quartz and aluminium content determinations.

The evaluation of MPG II fine dust samples from Ruhrcarbon considering particle size distributions by laser granulometry showed variations due to the type of winning method. A test used for statistical purposes to determine differences between two average values confirms, with an error probability of 5%, that referring to fine dust cutting winning methods yield a finer particle collective than stripping winning methods. This outcome is also confirmed with an error probability of 5% by comparing finest dust samples (filter) and cyclon 2 fine dust samples obtained by TBF 50. Referring to particle size distributions the evaluation of Retsch impactor samples yielded in dependence on winning methods the same tendency of total dust. However, there was no significance revealed on the 5% level. Fine dust and total dust collectives of two longwall faces with manual winning methods showed a strong tendency towards coarse dust.

Dependencies of particle sizes on stratigraphic horizons cannot be confirmed statistically.

Evaluations of Saarcarbon dust samples referred to particle sizes do not permit statements and conclusions regarding possible differences within seam horizons and regarding the Ruhrcarbon area.

With regard to the mining method, ash and quartz contents of dust samples taken from the Ruhrcarbon area only show tendencies. These tendencies cannot be statistically ascertained, however. Flame-coal has higher ash and quartz contents than the other horizons. Differences due to winning methods cannot be backed up statistically. How-

ever, cutting winning methods resulted in higher ash and quartz contents than stripping winning methods. Mechanized winning methods led to ash contents twice as high as manual methods and quartz contents that were three times higher. Suggested reasons are the simultaneous winning of adjoining rock, interstratification, faulted zones and support shifting.

Different ash and quartz contents of Saarcarbon dust samples dependent upon seam horizons cannot be derived from available data. The comparison of data on Saar and Ruhr carbon reveals higher ash and quartz contents in Saar carbon dust samples. The evaluation of

alveolar dust fractions sampled by Retsch impactor stages 1–4 shows with regard to ash and quartz distribution statistically significant differences between cutting and stripping winning methods. Cutting winning methods yield higher mass proportions of ash residues or quartz dust than stripping winning methods for stages 1 and 2 (0.473 μm –2.04 μm and stage 3 (2.04 μm –4.06 μm), but those of stage 4 (4.06 μm –8.13 μm) are smaller. Thus, ash and quartz contents occurring due to cutting winning methods have distinctly shifted to very fine particle sizes. Obtained data do not permit the determination of the influence of stratigraphic horizons of Ruhr- or Saarcarbon on ash and quartz contents.

The evaluation of aluminium contents of dust samples does not allow conclusions on influences by winning methods or seam horizons.

Presumably, the total aluminium content in Saarcarbon dust samples is higher than that in Ruhr carbon samples.

The higher acid-soluble aluminium proportion indicating to kaolinite is presumably present in fine dust.

Available data do not allow the drawing of conclusions with regard to differences that might occur in east-west extensions of deposits.

Specific toxicity of coal mine dust

ECSC: CERCHAR – PARIS, FRANCE

Contract No: 7260-03/041/03

Duration: 1.7.1987-31.10.1989

It has long been internationally recognized by epidemiologists that the risk of coal worker pneumoconiosis was not uniformly distributed among collieries, mining high rank coal carrying the greater risk. The many attempts to reproduce in experimental biological systems this phenomenon of 'specific toxicity of coal mine dust' has not been successful so far. The biologically-significant characteristics of the dust have not yet been identified. This research constituted another effort along these lines. The specific objective this time was to try to discriminate the effects of two variables — coal rank and mineral matter content — on the biological activity experimentally assessed by several tests.

Samples of alveolar dust were taken in three workings of high, medium and low rank coal. For each rank, samples with increasing percentages of mineral matter were identified. But there was no overlap between the ranges of mineral matter contents in the three series of samples. The percentages of quartz in the low, medium and high rank coal samples were, respectively, 1.2, 14.5 and

3.6. Analyses by transmission electron-microscopy showed that dust particles were larger and less numerous in the high rank samples. Using a special technique, aluminium was detected by secondary ion mass spectroscopy (SIMS) at the surface of some free silica particles.

Both *in vivo*, *ex vivo* and *in vitro* experimental tests were used. Rats received a single intratracheal injection of 30 mg of dust and were killed nine months later. The number of bronchoalveolar cells recovered by lavage at that time was higher for the high rank dust, but their fibronectin production was related to the quartz content. The weights of the lung and of the lymph nodes were elevated compared to controls, this increase being related to the quartz content of the injected dust. Only a slight excess in pulmonary collagen was reported. An attempt to reproduce fibrosis in guinea pigs exposed to dust and then infected with *Mycobacterium kansasii* was not successful.

Once more, the present limits of our capabilities for the experimental study of pneumoconiosis were clearly re-

vealed. Any progress in that field would require a pathogenesis theory, some aspects of which could be tested in experimental systems. Two points would deserve further consideration:

- (i) Our experimental systems do respond to the quartz content of the mixed dust. Such a parameter cannot be completely ignored. It is recommended that occupational hygienists do continue to control quartz exposures and to provide information on characteristics of quartz dust particles, including surface characteristics.
- (ii) Among the tests employed, those exploring the cellularity of the bronchoalveolar space appeared especially interesting. On a per number basis, the high rank coal dust particles were almost four times more active for recruiting macrophages. This result and others stress the urgent need to initiate research on biomarkers to follow and understand in humans the kinetics of dust retention and associated biological effects.

An analytical procedure for the individual determination of different clay minerals

ECSC: INSTITUT FÜR GEFÄHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, GERMANY

Contract No: 7260-03/048/01

Duration: 1.11.1987-31.7.1990

ACCORDING to classical theories, quartz fine dust is an essential factor in the aetiology of silicosis. Clay minerals and mica are supposed to influence the silicogenic potential in fine dust containing quartz.

The quantitative analysis of quartz, kaolinite and muscovite/illite by infrared spectroscopy could be improved as could quartz analyses by transmission X-ray diffractometry. X-ray diffractometric investigations of kaolinite led the way towards controlling the texture effect of this mineral. Each elaborated method can be included in computer controlled analysis systems. Thus, automatic determinations of quantities are feasible.

Under consideration of particle size influences, the following minerals could be determined by IR spectroscopy:

- (a) quartz (in fine dusts);
- (b) kaolinite;
- (c) muscovite/illite (in fine dusts);

and by transmission X-ray diffractometry:

- (d) quartz;
- (e) kaolinite.

The comparison of quartz contents in fine dust samples of hard coal mines in Great Britain and in the Saarland showed a very good accordance of results for British samples. Fine dust samples from the Saarland which had in comparison with British samples very high mica proportions showed by X-ray diffractometry a quartz content 30% higher than that determined by IR spectroscopy. This phenomenon could not be definitely explained.

Mixtures of coal fine dust from the Ruhrgebiet (Dortmund normal dust) and quartz fine dust showed the expected quartz content in IR analyses.

QUANTITATIVE QUARTZ DETERMINATION UNDER CONSIDERATION OF PARTICLE SIZE INFLUENCES

The intense pair of bands $798/778\text{ cm}^{-1}$ was used for quantitative quartz deter-

mination. The strongly inclined baselines $814\text{--}784\text{ cm}^{-1}$ (H1, F1) and $788\text{--}764\text{ cm}^{-1}$ (H2, F2) were referred to for determining the heights (H) and surfaces (F) below the peaks to dispose of a baseline area as narrow as possible uninfluenced by neighbouring peaks. A further advantage was the possibility to integrate these strongly inclined baselines in an automatic evaluation programme since they are, in their position, rarely influenced by other minerals. IR measurements (KBr technique) of quartz fine dusts of different origin and particle size distribution, sedimented quartz, impactor fractionated quartz, synthetic quartz fine dust, and quartz dust treated with soda lye showed empirically determined associations between extinctions (height and surface values H1, H2, F1, F2), quartz mass m as well as median diameter d_{50} of quartz dusts. The following associations were made by spectral file^a evaluation software:

$$d_{50} = 7.05\text{ }\mu\text{m} - 543\text{ }\mu\text{m} (H1 \cdot H2) / (F1 \cdot F2) \quad (H, F \text{ in abs})$$

$$m = (H1 \cdot H2)^{1/2} / (A \cdot (H1 \cdot H2) / (F1 \cdot F2))^{1/2} - B$$

$$\text{with } A = 15.50\text{ abs/mg, } B = 0.74\text{ abs/mg}$$

Checking Formulae 1 and 2 showed their validity up to about $10\text{ }\mu\text{m}$ of the upper particle size of quartz. The standard deviation of m (calibration function) is $6\text{ }\mu\text{g}$ of quartz. Thus, this IR determination method is, among others, very sensitive for quartz analyses in fine dusts sampled with personal dust samplers.

Cross sensitivity determinations with other minerals revealed severe interferences by alkaline feldspar. Calcic feldspar does not cause interferences; labradorite and sanidine provoke light interferences, however. Crystalline silicic acids like cristobalite and tridymite cause faulty quartz determinations if their proportions in the mixture with quartz exceed 20 or 50%, respectively. The presence of amorphous silicic acid (quartz glass) leads only to interferences at proportions of more than 60%. The presence of sillimanite excludes quartz analyses.

A goethite proportion of larger than 40% influences analyses. This interference can be eliminated by heating the

sample for two hours to $550\text{ }^{\circ}\text{C}$. Carbonaceous samples demand this procedure as well.

Building materials like anhydrite and Portland cement do not interfere, neither do illite, biotite, kaolinite, muscovite, halloysite, montmorillonite, chlorite, forsterite, olivine, talc, wollastonite, clinoenstatite, apatite, pyrite, aragonite and further minerals not showing absorption bands in the area of $820\text{--}760\text{ cm}^{-1}$.

Due to fewer cross-sensitivities and particle size effect considerations, this new method of IR spectroscopic quartz determination has a better all-purpose applicability than hitherto used procedures. Unchanged baseline positions enable the use of automatic computer based IR analysis systems with sample changers and also reduce analytical expenditure.

QUANTITATIVE KAOLINITE DETERMINATION BY IR SPECTROSCOPY UNDER CONSIDERATION OF PARTICLE SIZE INFLUENCES

Bands $912/937\text{ cm}^{-1}$ and $3\text{ }696\text{ cm}^{-1}$ were checked for quantitative determinations using kaolinite incinerated by oxygen plasma (low temperature ash). Baseline positions for kaolinite absorption determinations (height and surface values H and F) are $960\text{--}860\text{ cm}^{-1}$ (H1, F1), $929\text{--}888\text{ cm}^{-1}$ (H2, F2), and $3\text{ }730\text{--}3\text{ }776\text{ cm}^{-1}$ (H3, F3). Calibration straight lines of H1, H2, F1 and F2 as mass function are linear up to the measuring span limit. This corresponds to a kaolinite mass of $\sim 1.2\text{ mg}$.

Determinations of particle size dependencies were made by impactor fraction analyses of kaolinite containing a quartz proportion of 2.5%. Empirically, the following association with absorptions H and F of areas $960\text{--}860\text{ cm}^{-1}$ or $929\text{--}888\text{ cm}^{-1}$ was found for kaolinite mass m of all fractions:

$$m = ((A/F) - ((A/F)^2 + (4B/H^2))^{1/2}) / (-2B/H^2)$$

This means for baseline position $960\text{--}860\text{ cm}^{-1}$ $A = 60.17\text{ abs/mg}$,

B = - 0.6466 abs²/mg². For baseline 929-888 cm⁻¹ A = 22.38 abs/mg.

B = - 0.3491 abs²/mg². The standard deviation of m is 15 µg.

The peak 3 696 cm⁻¹ could not be used for quantitative determination because it showed in any impactor fraction a constant relationship F3/H3 of 20.5, but different specific absorption values. For an ascertained kaolinite identification, this peak must be visible next to the bands 937/912 cm⁻¹.

The applicability of the determination formula for other kaolinite types was confirmed by comparison with analysis results of the chemical analysis of different kaolinite kinds with different contents of type I, II and IV (classification according to Range). A better accordance with the results of the chemical analysis was found when evaluating on the basis of baseline area 929-888 cm⁻¹.

To estimate cross-sensitivities, different mixtures of mineral/kaolinite in the span 929-888 cm⁻¹ were investigated. The minerals talc, hematite, muscovite and baryte do not even interfere analyses at high concentrations (> 75%). The mineral halloysite cannot be differentiated from kaolinite by IR-spectroscopy and interferes the determinations by excess findings of 40% as seen in 1:1 mixtures. Magnesite, sillimanite and wollastonite cause severe interferences; at concentrations of higher than 50% interfere forsterite, olivine, anorthite, clinoenstatite; at concentrations of higher than 75% interfere oligoclase, aragonite, albite, labradorite, chlorite, bytownite, zircon, goethite, apatite and calcite. Anhydrite does not provoke interferences, and Portland cement shows a strong band in the spectral area 1 000-850 cm⁻¹ severely influencing analysis results.

In spite of some cross-sensitivities, the IR spectroscopic procedure for kaolinite analyses has a multiple applicability, especially in the coal mining industry where mentioned minerals do not occur or only in small quantities. Potential errors with factor 2 due to a false kaolinite standard selection as in the hitherto applied IR analysis are excluded.

QUANTITATIVE MUSCOVITE/ILLITE DETERMINATION IN FINE DUSTS

To determine the quantity of the micas muscovite and illite the cinders of min-

erals heated for 18 hours to 550 °C were used. Thus, kaolinite interferences with mica bands occurring in the area 600-420 cm⁻¹ (baseline) could be eliminated. The most important interference of this spectral region is performed by the quartz bands 461/510 cm⁻¹. Surface values (F) of these peaks with the same baseline 420-600 cm⁻¹ up to 10 µm upper quartz particle size were proved to be independent of particle size. There is a linear association with quartz mass m_q which can be determined via the peaks 798/778 cm⁻¹ according to Formula 2:

$$F = 87 \text{ abs/mg} \cdot m_q (m_q < 1 \text{ mg})$$

For muscovite and illite fine dusts and their mixtures with quartz fine dust the specific absorption of 55 abs/mg for muscovite and illite could be determined by quartz analyses according to Formula 2, determination of the surface value apportioned to quartz and subtraction from the measured surface value with the baseline 420-600 cm⁻¹.

The use of being cinder heated for 18 hours to 550 °C can therefore serve for the analysis of illite/muscovite in fine dust following quartz content determination.

The determination of cross-sensitivities to other minerals for 1:1 mixtures of mineral cinders revealed the impossibility of muscovite/illite analyses in the presence of feldspar, the silicates olivine, sillimanite, montmorillonite, phlogopite, chlorite, wollastonite, talc, pyrophyllite and the oxides rutile and corundum. Weak interferences occur in the presence of forsterite and biotite. Interferences by carbonates, several iron containing minerals, anhydrite and apatite can be eliminated by pre-treatment with acid and water.

Ankerite, zircon, halloysite, tremolite and Portland cement in mentioned mixture ratios do not influence analyses.

A mixture ratio of incinerated mineral/illite of 1:3 leads to satisfactory analysis results even in the presence of montmorillonite, forsterite, chlorite, wollastonite, phlogopite, pyrophyllite, biotite, goethite and pyrite.

INVESTIGATIONS ON QUARTZ DETERMINATIONS BY TRANSMISSION X-RAY DIFFRACTOMETRY (TXRD)

Reflexes 3.34 Å and 1.82 Å were used for the transmission X-ray diffractometrical determination of quartz. Determinations were performed by means

of filter samples according to the method developed by Saarberg AG. This 'classical' method determines quartz contents via the integral intensity of reflexes 3.34 Å and 1.82 Å with baselines 26.0°-27.2° (2 Theta, Cu Kα) and 49.6-50.48° (Cu Kα). In the presence of silicates, the reflex 3.34 Å is corrected.

Instead of the scintillation counter the new method uses a position sensitive detector (PSD) covering a 2-Theta area of about 50° and constructing the diffractogram of this span within 5 minutes. By means of a computing program, integral intensities of partly superimposed reflexes could be detected by profile analysis via Lorentz square function ('Fit'). Silicate correction of the 3.34 Å reflex was made as described for the 'classical' method.

A comparison of both methods to determine the detection limit of quartz using the 3.34 Å reflex showed, for the 'classical' method after triplication of the measuring time to 4 hours 20 minutes, a detection limit of 10 µm quartz. PSD measurements showed a detection limit of 13 µm associated with excess findings, however. From 50 µg quartz on, ascertained analyses with measuring periods of 5 minutes only were feasible.

Cross-sensitivities to sillimanite, kaolinite, goethite and oligoclase were observed for the 3.34 Å reflex. The reflex 1.82 Å interferes with oligoclase, albite, labradorite, bytownite and olivine.

INVESTIGATIONS ON KAOLINITE DETERMINATIONS BY TXRD CONSIDERING THE TEXTURE EFFECT

To determine kaolinite by transmission diffractometry with PSD, integral intensities of various kaolinite reflexes at kaolinite/acacia gum and kaolinite/Dortmund normal dust (coal dust) mixtures were established. Increasing proportions of acacia gum caused a decreasing orientation of kaolinite particles on the sample holder (filter). A rising kaolinite content caused the decrease of relative integrals (relative intensity to the 3.34 Å reflex of quartz contamination included in kaolinite) of the 001 reflex 7.17 Å (14.4°, Co Kα₁) and the 002 reflex 3.58 Å whereas those of the other reflexes increased. The amount of the relative, integral intensities of reflexes 14.4° and 73.7° (Co Kα₁) remained almost constant, however. Thus, it does not depend upon the texture.

To check this statement particle size fractionated kaolinite was mixed with proportions of 0-100% of Dortmund normal dust (coal fine dust). Kaolinite of impactor stages 1-4 to be allotted to fine dust showed a good independence of the texture. Kaolinite of impactor stage 6 showed values slightly deviating from the predicted value. The particle

size can surely be reduced to that of impactor stages 1-4 by crushing using a mortar.

An investigation of the reaction of other kaolinites of the types I-IV (classification according to Range) could not be conducted, neither could the investigations of cross-sensitivities by analy-

sis of kaolinite/mineral mixtures. An estimation of cross-sensitivities by investigations of kaolinite reflex positions 14.4° and 73.7° in other minerals indicated potential interferences by goethite, sanidine, halloysite, talc, labradorite, albite, chlorite, olivine, pyrite, anorthite, clinoenstatite, tridymite and apatite.

Dust control in AKH workings

ECSC: CERCHAR - PARIS, FRANCE

Contract No: 7260-02/55/03

Duration: 1.11.1988-1.1.1990

Aim of the research

SOME 30% of Houillères de Lorraine's annual output comes from steep seams. In December 1986 it introduced the AKH, a new type of support and cutting equipment, to totally mechanize work in such seams.

Conventional means of dust control at mechanized faces cannot be used with this type of equipment.

The research aims to significantly improve working conditions through:

- (i) selective spraying with low water consumption;
- (ii) dust extraction by ducting;
- (iii) dust extraction by suction;
- (iv) dust binding.

Dust reduction through wetting and spraying

Spraying with water containing wetting agent

Since use of a large quantity of water is impractical, given the working conditions in question (60° incline face) and the need to ensure operation of the electronic equipment and sensors used, it was decided to try to control dust by binding it and making it drop to the ground. Use was made of a product (DD 136 from National Chemsearch) which increases water's capillary activity and improves its action.

The various dust measurements carried out during the tests (using CIP 10

and CPM 3 equipment) produced contradictory findings for the workstations. However, the CPM measurements carried out in the top road (which provide the best indication of how effective inbye dust control is) clearly speak against using the product.

	With-out wetting agent	With wetting agent	Difference
Top/bottom road difference	+ 3.61 mg/m ³	+ 5.87 mg/m ³	+ 62%

In view of this result, the trials involving use of wetting products at the AKH face were discontinued. Given their cost (approximately 50 FF/litre), their use would have been justified only by a consistent improvement in dust levels.

Spraying unit design

Hydropneumatic spraying was tried out with a view to obtaining minimum water consumption while maintaining maximum effectiveness, and a hydropneumatic nozzle and spraybar were developed to this end.

Hydropneumatic nozzle

Throughput regulation from 0 to 4 litres/min
Diffuser diameter 11 mm

Optimum performance: 2.4 litres/min of water with a compressed air pressure of 5.5 bar

Hydropneumatic sprayer

Throughput 3.4 litres/min, compressed air pressure 5.6 bar.

Spraying set-up

The 102 m long face was fitted out with 20 nozzles and 8 spraybars simultaneously fed with air and water via NW 20 flexible hoses.

Settings:

- Dynamic water pressure: 14 bar
- Total water throughput: 90 litres/min
- Air pressure: 5.5 bar

Results

The installation, used in panel III, Georgette 1 NE 1146 seam, Vouters production unit, reduced inbye dust levels from 3.44 to 1.93 mg/m³.

The improvement noted in the face return was less marked however (from 2.56 to 2.34 mg/m³).

Dust extraction by ducting and binding using pneumatic jets

The aim of this rig was to duct the dusty face air to a compartment in the top

road, which it was possible to compartmentalize — by making use of its central longitudinal beam and installing a canvas curtain.

The tests took place above ground in the test gallery at the St Charles experimental station.

Three series of tests were carried out.

The first entailed using a hydropneumatic installation to convey (via suction) the air to a separate protected compartment not occupied by personnel.

The second entailed using a Coanda-effect tube to prevent dusty air from penetrating the compartment occupied by personnel.

The third entailed replacing the Coanda-effect tube by a barrier consisting of air jets.

Only the first test series held out any promise:

- (i) dust levels in the compartment where the dusty air was discharged (4.07 - 3.3 - 2.57 - 2.89 mg/m³),
- (ii) as compared with dust levels in the protected compartment (2.43 - 2.18 - 2.31 - 1.74 mg/m³).

We were unable to try out the system on site underground because work at the face was abruptly halted by a mining accident.

Dust extraction by suction

Installation of a venturi-type suction system

Given the cross-section of the return airway (10 m² outbye), the presence of a conveyor for backfill sand, the energy train and control unit, we needed a suction system which would cause a minimum of obstruction (less than 600 mm).

The system, installed in the top road of panel III, Georgette I NF 1146 seam, consisted of a JA 200 E air mover located in a 600 mm duct and connected to a spirally reinforced tube, the aim being to provide maximum suction between the winning screen and face.

The dust measurements showed an improvement in working conditions in the top road and at the face, with dust

levels dropping, respectively, from 2.34 and 2.56 mg/m³ to 1.52 and 1.92 mg/m³.

Use of filter bags to capture dust

A deduster (cleanable *in situ*), working on the principle of the filter bags found in domestic vacuum cleaners, was built using:

- (i) a 26 kW Berry fan;
- (ii) two silencers;
- (iii) a filter curtain consisting of a JAT 140 antistatic polyester filter supplied by Althoffer and flexible ventilation ducting sealed at one end.

Characteristics of material:

- (i) weight per m² = 400 g;
- (ii) air permeability: 1 500 m³/m²/hour at 50 mm water column;
- (iii) filtration efficiency for dust smaller than 50 microns = 89.8%.

Investigation of this method had to be broken off: a mining accident at the face brought work to an abrupt halt and it was decided to discontinue use of the AKH method.

Études épidémiologiques des effets de l'exposition aux poussières fines, au poste de travail, sur le poumon et les voies respiratoires chez les mineurs de la Sarre (troisième phase)

CECA: BERGBAU-FORSCHUNG GMBH - ESSEN, RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Contrat n°: 7260-04/027/01

Durée: 1^{er} janvier 1986 au 31 décembre 1989

LES analyses au cours de la troisième phase du projet de recherches ont été effectuées selon une méthodologie différente de celle des phases précédentes. Les incertitudes dont souffraient les études précédentes ont conduit à cette modification méthodologique. Celle-ci garantit que seules les données documentées ont été utilisées et que toutes les données pertinentes dans l'étude des grandeurs influentes ont été saisies. Cette restriction a conduit à limiter la population de mineurs à ceux ayant commencé de travailler pour la première fois au fond en 1963 au plus tôt, jusqu'en 1988.

Compte tenu de la conception nouvelle de l'étude et de la comparabilité restreinte dont celle-ci souffre vis-à-vis des études précédentes, tous les puits du bassin de la Sarre (sauf celui de Warndt) ont pu être inclus dans l'analyse. Nous avons obtenu une population de 5 353 mineurs dont seuls soixante-dix présentaient, à la fin de la période d'observation (1988), des modifications pulmonaires visibles sur les radiographies. Sur ces soixante-dix mineurs, cinquante-huit ont été rangés dans la catégorie de dispersion 0/1, huit dans la catégorie 1/0 et seulement quatre dans la catégorie 1/1, selon la classification ILO de 1980 avec double lecture simultanée.

Selon ILO, les catégories dispersives 0/1 et 1/0 ne représentent pas un stade préliminaire de pneumoconiose et ne sont pas consignées comme étant pathologiques. Toutefois, la catégorie 1/0 peut signifier aussi bien des modifications atypiques des poumons qu'un stade préliminaire de silicose si le mineur a été exposé. On ne peut diagnostiquer un commencement de pneumoconiose avec suffisamment de certitude qu'à partir de la catégorie 1/1.

Nous fondant en partie sur Reisner, nous avons refait une étude de prévalence en tenant compte des grandeurs influentes pertinentes et mesurables, tout en sachant bien que cela ne permettait pas d'en conclure la présence d'un risque. Cette étude de prévalence ne permet d'émettre d'affirmations statistiquement confirmées que, dans la majorité des cas, pour au moins la manifestation de la catégorie 0/1. Seules

des tendances ont pu être constatées quant à la manifestation de catégories plus élevées. Compte tenu du petit nombre de cas pathologiques, la mise en place d'un modèle statistique applicable à une fonction risque n'aurait pas eu de sens.

Chez cette population de mineurs, la durée des activités au fond va de cinq à vingt-six ans, la moyenne se situant aux environs de dix ans. Les affirmations sur l'influence de temps de séjour plus longs au fond souffrent d'une plus grande incertitude statistique. Les mineurs ayant commencé de travailler au fond après l'introduction de la gravimétrie doivent continuer à faire l'objet d'observations prospectives.

Nous n'avons pas pu saisir statistiquement ni poursuivre l'analyse des mineurs ayant quitté le fond pendant la période de l'étude. Ce sera l'objet d'études prospectives futures que d'observer médicalement les mineurs partis avant la fin de ladite période.

En ce qui concerne leur degré d'exposition, il faut dire que, comme dans les études précédentes, les valeurs obtenues jusqu'à 1979 sont d'origine tyndalloscopique et conimétrique et qu'il a par conséquent fallu les convertir. En l'état actuel des connaissances, ces procédés de mesure n'ont pu servir qu'à estimer les différentes situations poussiéreuses sans fournir toutefois d'indications exactes sur la concentration de poussières. En outre, les équations de conversion n'ont été établies qu'à l'aide d'un nombre relativement faible de mesures comparatives soit d'un horizon stratigraphique, soit, même, de l'ensemble des excavations souterraines d'un puits. Des enquêtes plus récentes montrent, par contre, que cette conversion — lorsqu'elle était réalisable — devait se faire spécifiquement dans un chantier. La conversion effectuée conduit donc inévitablement à de considérables incertitudes quant au degré d'exposition sur la période antérieure à 1979.

Après 1979, l'exposition a été obtenue par la méthode gravimétrique avec le TBF 50. Toutefois, le plan de mesure de la poussière autorisait aussi les mesures tyndallométriques. Celles-ci ont

été converties à l'aide d'un facteur fixé forfaitairement à 0,2. Ces valeurs de mesure durent ensuite être converties en valeurs MPG II. Aux termes de récents progrès, les formules de conversion des valeurs TBF 50 et MPG II en fonction de la cendre ne sont plus valables. En outre, de récentes enquêtes montrent que, suivant la distribution granulométrique, les facteurs de conversion entre les valeurs TBF 50 et MPG II peuvent varier entre 0,6 et 2 pour le charbon de la Ruhr.

Compte tenu des incertitudes mentionnées, le degré d'exposition, dans les propos ci-après, ne sera pas décrit sous forme de concentration, mais par une mesure d'exposition «x» non dimensionnée, cela pour faire ressortir que les valeurs d'exposition utilisées dans la présente étude ne correspondent pas à une concentration, mais qu'elles servent seulement à estimer le degré d'exposition.

On discerne la présence d'une dépendance entre la prévalence des catégories $\geq 0/1$ et le temps passé au fond. Par contre, on n'a pas pu constater une influence de l'exposition indépendamment du temps de séjour au fond. Le nombre de cas entrant dans les catégories de dispersion 0/1 et 1/0, selon ILO, ne permettent pas de conclusions plus étendues. On peut encore moins tirer d'autres conclusions concernant la catégorie 1/1.

L'examen des paramètres fonctionnels des poumons de cent mineurs (cinquante hautement exposés et cinquante faiblement exposés) choisis dans la population analysée n'a pas permis de constater une restriction du fonctionnement pulmonaire ni de différences entre les deux populations différemment exposées. Cela signifie que l'on n'a pas pu prouver que, sur la période d'observation, les poussières fines au quartz, sous diverses concentrations, ont influencé les paramètres fonctionnels des poumons. Les résultats ne permettent pas d'affirmer quoi que ce soit sur des effets tardifs ou à long terme chez les mineurs hautement exposés. Il reste encore, en particulier, à tirer définitivement au clair l'influence du tabagisme sur les effets observés.

F
R

Caractérisation de la nocivité spécifique des poussières de mine

CECA: INSTITUT FÜR GEFAHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Contrat n°: 7260-03/039/01

Durée: 1^{er} octobre 1987 au 30 novembre 1989

DANS le cadre du projet communautaire «caractérisation de la nocivité spécifique des poussières de mine», lancé par la CECA pour clarifier les facteurs inhibiteurs qui influencent les effets biologiques du quartz, comme l'interaction entre les minéraux satellites et le quartz, le masquage de la surface du quartz et les différences de structure du quartz lui-même, l'*Institut für Gefahrstoff-Forschung* (institut de recherche sur les matières dangereuses) s'est attaché à collecter des poussières de mine volantes provenant de chantiers d'abattage des bassins houillers de la Sarre et de la Ruhr et à les caractériser des points de vue minéralogique, physique et chimique. Comme maints éléments donnent à penser que la fibrogénicité varie avec l'horizon stratigraphique, il s'agissait dans toute la mesure du possible de prélever des échantillons de poussières dans tous les horizons charbonneux.

Comme la répartition granulométrique peut, parallèlement à la composition qualitative et à la concentration des poussières, exercer elle aussi une influence sur le risque d'apparition d'une maladie, il fallait retenir des procédés d'abattage différents dans le programme d'échantillonnage.

En raison de la courte durée du projet de recherche, il fallait restreindre le nombre des chantiers à étudier.

À l'ouest et au centre du bassin de la Ruhr, l'extraction se faisait dans quarante et une couches des panneaux des sociétés minières de Niederrhein et de Lippe. Quarante-deux chantiers d'abattage situés dans vingt-neuf couches différentes ont été retenus pour les recherches.

Dans le choix des chantiers d'étude, les faisceaux de couches ont été retenus en fonction de leur part dans la production. Les veines les plus fréquemment exploitées sont situées dans les couches de Bochum (charbon gras); ce sont donc elles qui ont été retenues en plus grand nombre dans le programme de mesures, avec un total de dix-huit chantiers d'étude, suivies par les veines des couches d'Essen (charbon à gaz) avec douze chantiers, des couches de Horst (charbon flambant gras) avec cinq chan-

tiers, des couches de Dorsten (charbon flambant) avec quatre chantiers et des couches de Witten (charbon demi-gras) avec trois chantiers d'étude.

Dans le bassin de la Sarre, des échantillons de poussières ont été prélevés sur un total de cinq chantiers d'abattage dans des veines de charbon flambant et de charbon gras. Deux des chantiers d'étude ont été retenus en charbon gras.

À l'origine, il était aussi prévu de prélever des échantillons dans l'est du bassin de la Ruhr, dans le secteur de la société minière Westfalen, suivant le même schéma que pour les autres sociétés. En raison de la masse déjà importante des échantillons et de la durée nécessaire pour les prélèvements et les évaluations, il était cependant à prévoir que ces travaux ne s'exécuteraient plus dans le délai imparti. En conséquence, on y a renoncé.

Dans tous les cas, les prélèvements d'échantillons ont été réalisés avec l'appareil de mesure et d'échantillonnage de poussières MPG II, qui opère une présélection des poussières grossières telles qu'elles sont définies par la convention de Johannesburg. La société Ruhrkohle AG utilise également cet appareil pour des mesures à des fins de classification suivant le «plan pour les analyses conimétriques sur capteurs à poste fixe aux fins de la détermination et du dosage gravimétrique de l'empoussiérage» (conformément à la section 2, point 18, paragraphe 4, des ordonnances minières des houillères du Land de Rhénanie-Westphalie – BVOST). Les autres échantillonneurs utilisés ont été le TBF 50 avec filtre de poussières fines disposé en aval, de façon à pouvoir capter trois fractions de particules, et l'impacteur Retsch opérant une séparation en sept fractions.

Sur tous les chantiers d'étude, on a procédé à l'échantillonnage de la même façon:

a) les échantillonneurs étaient placés à une distance de 10 à 30 m du pied de la taille dans le retour d'air du chantier d'abattage considéré, montés très près les uns des autres à la même hauteur, et fonctionnaient simultanément;

- b) lors de l'apparition de poussières indésirables, par exemple lors de la construction d'épis de remblais ou de la formation de fumées d'explosifs, l'échantillonnage était interrompu, pour reprendre dès la fin de ce type de travaux;
- c) lors d'une interruption de plus de dix minutes des opérations d'abattage, l'échantillonnage était également suspendu;
- d) la durée de l'échantillonnage était fonction de l'apport de poussières. Les mesures étaient arrêtées après captage d'environ 200 mg de poussière globale par l'impacteur Retsch.

À partir des échantillons captés, les quantités de poussières étaient dosées chaque jour de mesure pour chacun des appareils, y compris dans leurs sous-fractions. Ensuite, les échantillons captés au cours d'un cycle d'échantillonnage du chantier d'abattage considéré étaient rassemblés pour les divers appareils de manière à pouvoir fournir un volume suffisant de poussières aux fins des analyses, y compris pour les fractions fines de l'impacteur Retsch.

Des parties de ces volumes de poussières ont alors été utilisées pour l'analyse granulométrique et pour le dosage des cendres, du quartz et de l'aluminium.

Concernant les échantillons de poussières fines collectées par MPG II dans le bassin de la Ruhr, l'évaluation de leur composition granulométrique au moyen de la granulométrie au laser fait apparaître des différences en fonction de la technique d'abattage. Un test statistique appliqué aux différences entre deux valeurs moyennes confirme avec une probabilité d'erreur de 5 % que l'exploitation par havage produit (s'agissant de poussières fines) un ensemble granulométrique de particules plus fin que l'abattage par rabot.

Cela a également été confirmé avec une probabilité d'erreur de 5 % par la comparaison des échantillons de poussières fines captés respectivement par le filtre et par le cyclone 2 du TBF 50. Pour ce qui concerne la composition granulométrique au regard de la méthode d'abattage, l'évaluation des échantillons captés par l'impacteur

Retsch a fait apparaître un comportement tendanciellement identique pour la poussière globale, à ceci près que les résultats n'étaient pas significatifs dans la marge des 5 %. Sur deux chantiers d'abattage où les opérations se faisaient à la main, les ensembles granulométriques de particules avaient tendance à se situer encore davantage dans la tranche des particules grossières, qu'il s'agisse des poussières fines ou de la poussière globale. On ne peut pas démontrer de corrélation entre la granulométrie et l'horizon stratigraphique avec des méthodes statistiques.

Les évaluations granulométriques des échantillons de poussières du bassin de la Sarre n'autorisent, sur la base des données disponibles, ni réflexions ni conclusions concernant d'éventuelles différences parmi les horizons charbonneux eux-mêmes et par rapport au bassin de la Ruhr.

Pour ce qui concerne la teneur en cendres et en quartz des échantillons de poussières du bassin de la Ruhr au regard de la technique d'abattage, il se dégage seulement des tendances qu'on ne peut démontrer de façon sûre par des méthodes statistiques. A souligner les plus fortes teneurs en cendres et en quartz du charbon flambant par rapport aux autres horizons. On ne peut démontrer par des méthodes statistiques l'existence de différences liées à la technique d'abattage, mais l'évaluation fait

apparaître de plus fortes teneurs en cendres et en quartz dans les chantiers d'abattage par havage par rapport aux chantiers d'abattage par rabot. La comparaison entre chantiers mécanisés et chantiers où les opérations se font à la main fait ressortir des teneurs supérieures pour l'abattage mécanisé (plus du double pour les cendres et plus du triple pour le quartz). On suppose que cette différence s'explique par l'extraction concomitante de roches avoisinantes, des inclusions, des zones de dérangements et le ripage du soutènement.

Sur la base des données disponibles, on ne peut conclure à l'existence de différences liées à l'horizon charbonneux pour ce qui concerne les teneurs en cendres et en quartz des échantillons de poussières du bassin de la Sarre. La comparaison des données relatives aux bassins de la Sarre et de la Ruhr fait apparaître des teneurs plus fortes en cendres et en quartz pour les échantillons de poussières du bassin de la Sarre.

L'évaluation des fractions de poussières «alvéolaires» des étages 1 à 4 de l'impacteur Retsch au regard de la répartition granulométrique des cendres et du quartz fait ressortir des différences sensibles du point de vue statistique entre l'abattage par havage et l'abattage par rabot. Avec le havage, les proportions massiques des cendres et des poussières de quartz des étages 1 et

2 (0,473 μm – 2,04 μm) et de l'étage 3 (2,04 μm – 4,06 μm) sont plus importantes qu'avec l'abattage par rabot, tandis qu'elles sont plus faibles pour l'étage 4 (4,06 μm – 8,13 μm). Dans l'abattage par havage, les particules de cendres et de quartz appartiennent donc davantage à des classes de dimensions très fines. Les données ne permettent pas de démontrer une influence des horizons stratigraphiques du bassin de la Ruhr ou de la Sarre sur la répartition granulométrique des cendres ou du quartz.

L'évaluation des teneurs en aluminium des échantillons de poussières n'autorise aucune réflexion concernant des rapports de corrélation avec le mode d'abattage ou les horizons charbonneux.

Dans les échantillons de poussières provenant du bassin de la Sarre, la teneur globale en aluminium semble plus importante que dans les échantillons du bassin de la Ruhr.

La part importante d'aluminium soluble dans l'acide, qui indique la présence de kaolinite, semble appartenir à la classe des poussières fines.

Sur la base des données disponibles, il n'est pas possible de s'exprimer sur d'éventuelles différences pouvant apparaître entre l'est et l'ouest du gisement.

F
R

Toxicité spécifique des poussières de charbon

CECA: CERCHAR – PARIS, FRANCE

Contrat n°: 7260-03/041/03

Durée: 1.7.1987-31.10.1989

DEPUIS longtemps, il est internationalement reconnu par les épidémiologistes que le risque de pneumoconiose pour les mineurs de charbon n'est pas identique d'un siège à l'autre, l'exploitation de charbon de haut rang comportant le risque le plus important. Jusqu'à présent, les nombreuses tentatives pour reproduire ce phénomène de «toxicité spécifique des poussières de charbon» dans des systèmes biologiques expérimentaux ont échoué. On n'a pas encore identifié les caractéristiques biologiquement significatives de ces poussières. La présente recherche constituait une nouvelle tentative dans ce sens. Cette fois-ci, l'objectif spécifique consistait à es-

sayer de distinguer les effets de deux variables — le rang du charbon et la teneur en matières minérales — sur l'activité biologique expérimentalement évaluée par plusieurs essais.

Des échantillons d'alvéolaires ont été prélevés dans trois exploitations où les rangs du charbon étaient, respectivement, élevé, moyen et faible. Pour chaque rang, on a identifié des échantillons avec des teneurs croissantes en matières minérales. Cependant, pour les trois séries d'échantillons, il n'y avait aucun chevauchement entre les gammes de teneurs en matières minérales. Les teneurs en quartz des échan-

tillons de charbon de rangs faible, moyen et élevé étaient, respectivement, de 1,2, 14,5 et 3,6 %. Des analyses par microscopie électronique en transmission ont montré que les particules des poussières étaient plus grosses et plus nombreuses dans les échantillons de charbon de rang élevé. Au moyen d'une technique spéciale, on a détecté de l'aluminium par spectrométrie de masse d'ions secondaires (SIMS) à la surface de certaines particules de silice libre.

On a recouru à des essais *in vivo*, *ex vivo* et *in vitro*. 30 mg de poussières ont été administrés en une seule fois par injection intratrachéale à des rats qui ont

été tués neuf mois plus tard. Le nombre de cellules alvéolaires récupérées par lavage à ce moment-là a été plus important pour les poussières de charbon de rang supérieur, mais leur production de fibronectine était liée à la teneur en quartz. Le poids des poumons et celui des ganglions lymphatiques étaient élevés par rapport aux groupes témoins, cet accroissement étant lié à la teneur en quartz des poussières injectées. Seul un léger excès de collagène pulmonaire a été relevé. Une tentative de reproduction de fibrose chez des cochons d'inde exposés à des poussières avant d'être infectés par des mycobactéries kansassii a échoué.

Une fois encore, les limites actuelles de nos possibilités pour l'étude expé-

mentale des pneumoconioses ont été mises en lumière. Tout progrès dans ce domaine nécessiterait une théorie de pathogénèse, dont certains aspects pourraient faire l'objet d'essais dans des systèmes expérimentaux. Deux points mériteraient d'être encore examinés:

- nos systèmes expérimentaux réagissent effectivement à la teneur en quartz des poussières mixtes. Un tel paramètre ne saurait être complètement méconnu. Il est recommandé que les spécialistes de l'hygiène du travail continuent activement à contrôler l'exposition au quartz et fournissent des renseignements concernant les caractéris-

tiques des particules de poussières de quartz, notamment pour ce qui est de leur surface;

- parmi les essais employés, ceux qui ont pour but d'examiner la cellularité du lavage broncho-alvéolaire ont paru particulièrement intéressants. En ce qui concerne le recrutement des macrophages, les charbons de haut rang étaient quatre fois plus actifs. Ce résultat et d'autres soulignent l'urgence de recherches consacrées aux biomarqueurs pour suivre et comprendre la cinétique de la rétention des poussières chez l'homme et les effets biologiques qui lui sont associés.

Développement d'un procédé pour la détermination individuelle des matériaux différents d'argile.

CECA: INSTITUT FÜR GEFAHRSTOFF-FORSCHUNG – BOCHUM, RÉPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE

Contrat n°: 7260-03/048/01

Durée: 1^{er} novembre 1987 au 31 juillet 1990

SELON la théorie classique, la poussière fine de quartz est un facteur essentiel pour la formation de silicose. Il y a des indications qui montrent que les minéraux d'argile et de mica influencent le potentiel silicogène dans la poussière fine quartzifère.

Dans le cadre de cette recherche, l'analyse quantitative sur le quartz, la kaolinite et la muscovite/illite par spectroscopie infrarouge et l'analyse de quartz par diffraction en transmission des rayons X ont pu être améliorées. Des investigations diffractométriques de kaolinite ont montré le chemin pour contrôler l'effet de texture de ce minéral. Toutes les méthodes peuvent être appliquées dans les systèmes d'analyse commandés par ordinateur. Pour cette raison, des déterminations quantitatives peuvent être conduites automatiquement.

Considérant les influences des tailles des particules, les minéraux suivants ont pu être déterminés: par spectroscopie infrarouge:

- a) quartz (dans les poussières fines),
- b) kaolinite.

c) muscovite/illite (dans les poussières fines);

— par diffractométrie de transmission à rayons X:

- d) quartz,
- e) kaolinite.

La comparaison du contenu de quartz dans les échantillons de la poussière fine provenant des mines d'Angleterre et de Sarre a démontré un très bon accord des résultats pour les échantillons anglais. Les échantillons de poussière fine de la Sarre qui ont eu une grande proportion de mica comparé avec les échantillons anglais ont démontré des contenus de quartz de 30% plus élevés, déterminés par diffraction des rayons X, que ceux déterminés par spectroscopie à infrarouge. Ce phénomène n'a pas pu être expliqué définitivement.

Dans l'analyse à infrarouge, des mélanges de la poussière fine de charbon du bassin de la Ruhr (poussière normale de Dortmund) et de la poussière fine de quartz ont démontré des contenus de quartz attendus.

DÉTERMINATION QUANTITATIVE DE QUARTZ CONSIDÉRANT LES INFLUENCES DES TAILLES DES PARTICULES

Pour la détermination quantitative de quartz, le doublet 798/778 cm^{-1} a été appliqué. Comme base pour la détermination des hauteurs (H) et des surfaces (F) au-dessous de pic, on s'est référé aux lignes de base fortement penchées 814-784 (H1, F1) et 788-764 cm^{-1} (H2, F2), pour avoir un régime des lignes de base très étroit, non influencé par des pics avoisinants. La possibilité d'intégrer ces lignes de base fortement penchées dans un programme d'évaluation automatique est un avantage additionnel, parce que les lignes de base dans leur position sont rarement influencées par d'autres minéraux. Par mesurages à infrarouge (technique KBr) des poussières fines de quartz avec des origines et des distributions des tailles des particules différentes, par mesurages de quartz sédimenté, de quartz fractionné par impacteur, de poussière fine, synthétique de quartz et de quartz traité

avec soude caustique, des relations entre les extinctions (valeurs de hauteur et de surface H1, H2, F1, F2) et la masse de quartz m ainsi que le diamètre médian d_{50} des poussières de quartz ont pu être déterminées empiriquement. Les relations suivantes ont été obtenues par le logiciel d'évaluation spectrale ⁽¹⁾:

- 1) $d_{50} = 7,05 \mu\text{m} - 543 \mu\text{m} (H1.H2) / (F1.F2) (H, F \text{ in abs})$
- 2) $m = (H1.H2)^{1/2} / (A((H1.H2) / (F1.F2))^{1/2} - B)$
 $A = 15,50 \text{ abs/mg},$
 $B = 0,74 \text{ abs/mg}$

La vérification des formules 1 et 2 a démontré leur validité jusqu'à $10 \mu\text{m}$ environ de la taille élevée des particules de quartz. L'écart type de m (fonction de calibrage) est à $6 \mu\text{g}$ de quartz. Par conséquent, cette détermination à infrarouge est une méthode très sensible pour l'analyse de quartz dans des poussières fines prélevées avec des instruments personnels.

La détection de la sensibilité transversale contre d'autres minéraux a démontré des interférences fortes par feldspaths alcalins. Les feldspaths calciques n'interfèrent pas; la labradorite et la sanidine causent des interférences inférieures. Les acides siliciques, cristallins, c'est-à-dire la cristobalite et le tridymite, provoquent des erreurs dans la détermination de quartz si leurs proportions dans le mélange avec le quartz dépassent 20 ou 50 %. La présence de l'acide silicique amorphe (verre de quartz) mène seulement aux interférences en cas de contenus plus élevés que 60 %. La présence de sillimanite rend l'analyse de quartz impossible.

Le minéral goethite influence l'analyse en cas de proportions supérieures à 40 %. Cette interférence peut être éliminée par chauffage de l'échantillon pendant deux heures à 550°C . Ce chauffage est nécessaire pour les échantillons charbonneux aussi. Les matériaux de construction, comme l'anhydrite et le ciment Portland, n'interfèrent pas; il en est de même pour les minéraux suivants: illite, biotite, kaolinite, muscovite, halloysite, montmorillonite, chlorite, forsterite, olivine, stéatite, wollastonite, clinoenstatite, apatite, pyrite, aragonite et d'autres minéraux qui ne montrent pas de bandes d'absorption dans le régime $820\text{--}760 \text{ cm}^{-1}$.

Cette nouvelle méthode pour la détermination de quartz par spectroscopie à infrarouge peut être utilisée plus diversement que les procédés appliqués jusqu'à présent, parce qu'il y a moins de sensibilités transversales et que l'effet de la taille des particules peut être considéré. Par des positions des lignes de base inchangées, des systèmes d'analyse à infrarouge automatiques, assistés par ordinateur, peuvent être utilisés avec des chargeurs d'échantillons et réduisent les dépenses analytiques.

DÉTERMINATION QUANTITATIVE DE KAOLINITE PAR SPECTROSCOPIE À INFRAROUGE CONSIDÉRANT L'INFLUENCE DES TAILLES DES PARTICULES

Pour déterminer les quantités, les bandes $912/937 \text{ cm}^{-1}$ et $3\ 696 \text{ cm}^{-1}$ ont été investiguées (la kaolinite incinérée par plasma d'oxygène). Les positions des lignes de base pour la détection des absorptions de kaolinite (valeurs de hauteur et de surface H et F) sont $960\text{--}860 \text{ cm}^{-1}$ (H1, F1), $929\text{--}888 \text{ cm}^{-1}$ (H2, F2) et $3\ 730\text{--}3\ 776 \text{ cm}^{-1}$ (H3, F3). Les lignes droites de calibration de H1, H2, F1 et F2 comme fonction de masse sont linéaires jusqu'à la limite du régime de mesurage. Cela est conforme à une masse de kaolinite de $\sim F\ 1,2 \text{ mg}$.

La détermination des dépendances de la taille des particules a été faite par l'analyse des fractions de l'impacteur d'une kaolinite avec un contenu de quartz de 2,5 %. Empiriquement, la relation suivante a été trouvée entre la masse de kaolinite m de toutes fractions et les absorptions H et F des régimes $960\text{--}860 \text{ cm}^{-1}$ ou $929\text{--}888 \text{ cm}^{-1}$:

$$m = ((A/F) - ((A/F)^2 + (4B/H^2))^{1/2}) / (-2B/H^2)$$

Pour la position de base $960\text{--}860 \text{ cm}^{-1}$:

$A = 60,17 \text{ abs/mg}$, $B = -0,6466 \text{ abs}^2/\text{mg}^2$. Pour la ligne de base $929\text{--}888 \text{ cm}^{-1}$:
 $A = 22,38 \text{ abs/mg}$, $B = -0,3491 \text{ abs}^2/\text{mg}^2$. L'écart type de m est égal à $15 \mu\text{g}$.

On n'a pu utiliser le pic $3\ 696 \text{ cm}^{-1}$ pour déterminer la quantité, parce qu'il a démontré dans toutes les fractions d'impacteur une relation constante $F3/H3$ de 20,5 pour des absorptions spécifiques, mais pour des valeurs différentes. Pour garantir l'identification de kaolinite, il faut que ce pic soit visible à côté des bandes $937/912 \text{ cm}^{-1}$. L'applicabilité de la formule de détermination à d'autres types de kaolinite a été prouvée par la comparaison avec les résultats d'analyses chimiques de kaolinites

différentes ayant des contenus différents des types I, II et IV (classification selon Range). Une meilleure concordance avec les résultats de l'analyse chimique a été trouvée en évaluant les résultats à partir du régime de ligne de base $929\text{--}888 \text{ cm}^{-1}$.

Pour estimer les sensibilités transversales, des mélanges différents de minéral/kaolinite dans le régime $929\text{--}888 \text{ cm}^{-1}$ ont été investigués. Les minéraux stéatite, hématite, muscovite et baryte n'interfèrent pas dans l'analyse même si les concentrations sont élevées (supérieures à 75 %). Le minéral halloysite ne peut pas être différencié de la kaolinite par spectroscopie et interfère dans la détermination par un excès de 40 % dans des mélanges de 1 pour 1. Des interférences fortes sont provoquées par les minéraux magnésite, sillimanite et wollastonite. En cas de concentrations supérieures à 50 %, la forsterite, l'olivine, l'anorthite, le clinoenstatite interfèrent; en cas de concentrations supérieures à 75 %, l'oligoclase, l'aragonite, l'albite, la labradorite, le chlorite, la bytownite, le zircon, la goethite, l'apatite et la calcite interfèrent. L'anhydrite ne cause pas d'interférences, le ciment Portland démontre une bande forte dans le régime spectral de $1\ 000\text{--}850 \text{ cm}^{-1}$ influençant fortement le résultat de l'analyse.

Malgré quelques sensibilités transversales, le procédé spectroscopique à infrarouge pour l'analyse de kaolinite peut être utilisé dans beaucoup d'industries, particulièrement dans les charbonnages où ne se trouvent pas de minéraux mentionnés, ou seulement dans une petite mesure. Des erreurs potentielles avec le facteur 2, causées par une fausse sélection du standard de kaolinite dans l'analyse à infrarouge appliquée jusqu'à présent ne sont pas possibles avec cette méthode.

DÉTERMINATION QUANTITATIVE DE MUSCOVITE/ILLITE DANS DES POUSSIÈRES FINES

Pour la détermination quantitative des micas muscovite et illite, les cendres des minéraux chauffées pendant dix-huit heures à 550°C ont été appliquées. De cette manière, on a voulu éliminer des interférences par kaolinite avec des bandes de mica se produisant dans le domaine $600\text{--}420 \text{ cm}^{-1}$ (ligne de base). Les bandes de quartz $461/510 \text{ cm}^{-1}$ causent les interférences les plus importantes dans ce domaine spectral. On a pu prouver que les valeurs de surface (F) de ces pics avec la même ligne de

base 420-600 cm^{-1} sont indépendantes des tailles des particules jusqu'à 10 μm de la taille majeure des particules de quartz. Il y a une relation linéaire avec la masse de quartz m_0 qu'on peut déterminer via les pics 798/778 cm^{-1} selon la formule 2 suivante:

$$F = 87 \text{ abs/mg} \cdot m_0 \quad (m_0 < 1 \text{ mg})$$

On a pu déterminer une absorption spécifique de 55 abs/mg pour la muscovite et l'illite avec des poussières fines de muscovite et d'illite et leurs mélanges avec la poussière fine de quartz selon la formule 2, avec la détermination de la valeur de surface attribuée au quartz et avec la soustraction de la valeur de surface mesurée.

Ainsi, suivie par la détermination de quartz, l'analyse de l'illite/muscovite peut être exécutée avec des cendres chauffées pendant dix-huit heures à 550 °C.

La détermination des sensibilités transversales à d'autres minéraux pour des mélanges de 1 pour 1 des cendres de minéraux a démontré que l'analyse de muscovite/illite n'est pas possible en présence de feldspaths, de silicate olivine, sillimanite, montmorillonite, phlogopite, chlorite, wollastonite, stéatite et pyrophyllite et d'oxydes rutile et corindon.

De faibles interférences sont causées en présence de forsterite et de biotite. Des interférences par des carbonates, quelques minéraux contenant du fer, par l'anhydrite et l'apatite peuvent être éliminées par un pré-traitement à l'acide et à l'eau.

L'ankérite, le zircon, l'halloysite, la trémolite et le ciment Portland dans les proportions de mélange mentionnées n'influencent pas l'analyse.

En cas de proportions cendre minérale/illite de 1 pour 3, l'analyse montre des résultats satisfaisants même si les minéraux suivants sont présents: forsterite, chlorite, wollastonite, phlogopite, pyrophyllite, biotite, goethite et pyrite.

INVESTIGATIONS SUR LA DÉTERMINATION DE QUARTZ PAR DIFFRACTOMÉTRIE DES RAYONS X DE TRANSMISSION (TXRD)

Pour cette détermination de quartz, on a employé les reflets 3,34 et 1,82 Å. La détermination a été faite avec des échantillons de filtre selon la méthode développée par Saarberg AG. Cette méthode «classique» détermine les contenus de quartz par l'intensité intégrale des reflets 3,34 et 1,82 Å avec des lignes de base de 26,0-27,2 ° (2-Theta, Cu K α) et de 49,6-50,48 ° (Cu K α). En présence de silicates, le reflet 3,34 Å est corrigé.

Au lieu de compteur de scintillation, on a employé un détecteur sensible de position (PSD) pour la nouvelle méthode. Ce détecteur comprend un domaine de 2-Theta de 50 ° environ et donne un diffractogramme de ce domaine en cinq minutes. Par un programme de calcul, les intensités intégrales des reflets partiellement superposés ont pu être démontrées par l'analyse de profil via la fonction de carré de Lorentz («Fit»). La correction de silicate du reflet 3,34 Å a été faite comme décrite pour la méthode «classique».

La comparaison des deux méthodes pour déterminer la limite de détection de quartz en employant le reflet 3,34 Å a démontré pour la méthode «classique» après la triplification du temps de mesure à quatre heures et vingt minutes, une limite de détection de 10 μg de quartz. La mesure avec le PSD a démontré une limite de détection de 13 μg , mais associée avec des constatations excessives. Commenant par 50 μg quartz, des analyses assurées avec des temps de mesure de cinq minutes seulement ont été possibles.

On a constaté des sensibilités transversales du reflet 3,34 Å à la sillimanite, à la kaolinite, à la goethite et à l'oligoclase. Le reflet 1,82 Å est interféré par l'oligoclase, l'albite, la labradorite, la bytownite et l'olivine.

INVESTIGATIONS SUR LA DÉTERMINATION DE KAOLINITE PAR TXRD EN CONSIDÉRANT L'EFFET DE TEXTURE

Pour déterminer la kaolinite par diffractométrie des rayons X de transmission avec le PSD, les intensités intégrales des reflets différents de kaolinite ont été déterminées en employant des mélanges de kaolinite/gomme arabique et de kaolinite/poussière normale de Dortmund (poussière de charbon). Des proportions augmentées de gomme arabique ont eu l'effet d'une orientation diminuante des particules de kaolinite sur le soutien d'échantillon (filtre). Un contenu augmenté de kaolinite a provoqué une diminution des intégrales relatives (intensité relative au reflet 3,34 Å de la contamination de quartz comprise dans la kaolinite) du 001 reflet 7,17 Å (14,4 °, Cu K α 1) et du 002 reflet 3,58 Å, tandis que ceux des autres reflets ont augmenté. Le total des intensités relatives et intégrales des reflets 14,4 et 73,7 ° (Cu K α 1) est resté presque constant, ainsi il est indépendant de la texture.

Pour vérifier cette constatation, on a mélangé la kaolinite fractionnée selon les tailles des particules par séparation dans l'impacteur à des proportions de 0 à 100 % de la poussière normale de Dortmund (poussière fine de charbon). La kaolinite des étages de l'impacteur 1 à 4 où se déposent les poussières fines a démontré une bonne indépendance de la texture. La kaolinite de l'étage 6 de l'impacteur a démontré des valeurs un peu différentes de la valeur prescrite. Sa taille de particule devrait être réduite à celle des étages 1 à 4 par broyage dans un mortier.

Ni l'investigation de la réaction des autres kaolinites des types I à IV (classification selon Range) ni l'investigation des sensibilités transversales avec des mélanges kaolinite/minéral n'ont pu être exécutées. L'estimation des sensibilités transversales par des investigations des positions de reflet de kaolinite 14,4 et 73,7 ° dans les autres minéraux a révélé des interférences possibles par les minéraux suivants: goethite, sanidine, halloysite, stéatite, labradorite, albite, chlorite, olivine, pyrite, anorthite, clinoenstatite, tridymite et apatite.

Lutte contre les poussières en chantiers AKH

CECA: CERCHAR - PARIS, FRANCE

Contrat n°: 7260-02/55/03

Durée: 1^{er} novembre 1988 au 1^{er} janvier 1990

Objectif de la recherche

ENVIRON 30 % de la production des Houillères de Lorraine se fait annuellement en veines de dressants. En vue de mécaniser entièrement l'exploitation de ce type de veine, les Houillères de Lorraine ont introduit, en décembre 1986, un nouvel équipement de soutènement et d'abattage: le complexe AKH.

Les moyens conventionnels d'abattage des poussières en tailles mécanisées ne s'appliquent pas à ce type de matériel.

Le but de la recherche est d'améliorer sensiblement les conditions de travail par:

- a) une pulvérisation sélective à faible consommation d'eau,
- b) une canalisation des poussières,
- c) une aspiration des poussières,
- d) une fixation des poussières.

Réduction de l'empoussiérage par mouillage et pulvérisation

Pulvérisation d'eau avec adjonction de produit mouillant

L'utilisation d'une grande quantité d'eau étant préjudiciable aux conditions de travail (taille pentée à 60 degrés) et au bon fonctionnement du matériel électronique et des capteurs, il a été décidé de rechercher le contrôle des poussières en les emprisonnant et en les plombant au sol. Pour cela, un produit augmentant la tensioactivité de l'eau et améliorant son action a été utilisé, en l'occurrence le DD 136 de la société nationale Chemsearch.

Les différentes mesures d'empoussiérage réalisées au cours des essais (mesures réalisées avec des CIP 10 et

CPM 3) donnent des résultats contradictoires pour les postes de travail. Par contre, les mesures CPM faites en voie de tête, qui sont le meilleur reflet de l'efficacité de l'abattage des poussières en taille, sont nettement défavorables au produit.

	Sans produit mouillant	Avec produit mouillant	Écart
Différence voie de tête, voie de base	+ 3,61 mg/m ³	+ 5,87 mg/m ³	+ 62 %

Étant donné ce résultat, les essais d'utilisation de produits mouillants en taille AKH n'ont pas été poursuivis. D'autant plus que, étant donné leur coût (de l'ordre de 50 FF/litre), seule une amélioration conséquente de l'empoussiérage aurait pu permettre de justifier leur utilisation.

Mise au point du schéma de pulvérisation

De manière à obtenir une consommation minimale d'eau tout en gardant une efficacité maximale, une pulvérisation hydropneumatique a été recherchée.

Dans un premier stade, une duse et une rampe hydropneumatiques ont été conçues.

Duse hydropneumatique

- Possibilité de réglage du débit entre 0 et 4 l/min.
- Diamètre du diffuseur 11 mm.
- Efficacité maximale 2,4 l/min d'eau avec une pression d'air comprimé de 5,5 bars.

Rampe hydropneumatique

Débit fixé à 3,4 l/min avec 5,6 bars de pression d'air comprimé.

Schéma de pulvérisation

La taille d'une longueur de 102 mètres a été équipée de vingt duses et de huit rampes alimentées simultanément en air et en eau par flexibles NW 20.

Point de fonctionnement du schéma:

- pression dynamique de l'eau: 14 bars,
- débit total d'eau: 90 l/min,
- pression d'air: 5,5 bars.

Résultats

Cet ensemble de pulvérisation mis en service dans le panneau III de la veine Georgette 1 NE 1146 de l'unité d'exploitation «Vouters», a permis de ramener l'empoussiérage en taille pour le personnel y travaillant de 3,44 à 1,93 mg/m³.

Par contre, en ce qui concerne le retour de la taille, l'amélioration constatée était moins évidente (passage de 2,56 à 2,34 mg/m³).

Canalisation et captation des poussières au moyen de jets pneumatiques

L'objectif de cette mise au point était de canaliser l'air empoussiéré sortant de la taille dans un compartiment choisi de la voie de tête.

La voie de tête peut être compartimentée grâce à son longeronnage médian et à la pose d'une cloison en toile.

Les essais ont eu lieu au jour dans la galerie d'essais de la station expérimentale de Saint-Charles.

Trois séries d'essais ont eu lieu.

La première série consistait grâce à une batterie hydropneumatique à entraîner, par effet d'aspiration, l'air dans un compartiment protégé bien défini où le personnel ne se trouve pas.

La deuxième série consistait grâce à un tube à effet coanda à empêcher l'air empoussiéré de pénétrer dans le compartiment où le personnel se trouve.

La troisième série consistait à remplacer le tube à effet coanda par une barrière de jets d'air.

Seule la première série d'essais semblait prometteuse:

- a) empoussiérage dans le compartiment où l'air empoussiéré était entraîné (4,07 - 3,3 - 2,57 - 2,89 mg/m³),
- b) à comparer, respectivement, à l'empoussiérage dans le compartiment protégé (2,43 - 2,18 - 2,31 - 1,74 mg/m³).

La mise au point n'a pu être faite au fond dans le chantier, la taille s'étant arrêtée brusquement par accident minier.

Aspiration des poussières

Mise au point d'un système d'aspiration du type venturi

De manière à prendre en compte le gabarit de la voie de retour d'air, section de 10 m² en avant de la taille, présence de la bande d'amenée du sable de remblayage, du train d'énergie et du bloc de commande, il a été recherché un système d'aspiration d'encombrement minimal (moins de 600 mm).

Le système réalisé comprenait un air mover JA 200 E placé à l'intérieur d'un canal de 600 mm de diamètre.

L'ensemble a été installé en voie de tête du panneau 3 de la veine Georgette 1 NE 1146 et prolongé par un spiragaine de manière à aspirer au maximum entre la paroi d'abattage et le front.

Les résultats des mesures d'empoussiérage ont montré l'amélioration des conditions de travail pour le personnel situé en voie de tête et tête de taille, l'empoussiérage y étant passé respectivement de 2,34 et 2,56 mg/m³ à 1,52 et 1,92 mg/m³.

Fixation des poussières par manches filtrantes

Sur le principe du sac filtrant pour aspirateur ménager, un dépoussiéreur régénérable *in situ* a été préparé.

Tous les composants ont été rassemblés. Il s'agissait:

- a) d'un ventilateur Berry 26 kW,
- b) de deux insonoriseurs,
- c) d'une paroi filtrante sous forme de ventube, obturée à une extrémité.

La paroi filtrante choisie était le filtre polyester JAT 140 antistatique fourni par la société Althoffer.

Caractéristiques du matériau:

- a) poids au m² = 400 g,
- b) perméabilité à l'air: 1 500 m³/m²/heure sous 50 mm de CE,
- c) efficacité de filtration des poussières inférieures à 50 microns = 89,8 %.

L'étude de ce type de matériel a été stoppée, car la taille ayant été arrêtée prématurément sur accident minier, la décision de ne plus exploiter par la méthode AKH a été prise.

FORSCHUNGSVERTRÄGE
RESEARCH AGREEMENTS
CONVENTIONS DE RECHERCHE

**INDUSTRIAL SAFETY
AND
HYGIENE RESEARCH**

*Cinquième programme de recherche:
« Lutte technique contre les nuisances sur
les lieux de travail et dans l'environnement
des installations sidérurgiques »*

Entwicklung eines stationären Probenahmegeräts zur Messung einatembarer Aerosole in der Umgebung (unter besonderer Berücksichtigung von PAH)

EGKS: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE – EDINBURGH, VEREINIGTES KÖNIGREICH

Kontrakt Nr.: 7261-04/424/08

Dauer: 1.8.1987–1.8.1990

ZUSAMMENFASSUNG

ZIEL der in dem Bericht beschriebenen Forschungsarbeiten war die Entwicklung eines stationären Aerosol-Probenahmegeräts für den Einsatz in der Umgebung von Kokereien, um eine geeignete Aerosolprobe zu erfassen, die sich anschließend auf Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) untersuchen läßt. Gleich zu Beginn einigte man sich darauf, das neue Instrument so auszulegen, daß nur der einatembare Anteil erfaßt wird, also die Stoffe, die von Menschen mit der Atemluft aufgenommen werden.

Von Anfang an zeigte sich, daß die quantitative Definition der ISO-Einatembarkheitskurve nicht für den gesamten Bereich möglicher Windgeschwindigkeiten in der Umgebungsluft gültig

ist. Daher wurden zunächst einige Experimente mit einer lebensgroßen Puppe im großen Windkanal des Institute of Occupational Medicine durchgeführt, wobei es um Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser bis zu 100 µm und Windgeschwindigkeiten bis zu 10 m/s ging. Bei größeren Partikelgrößen und höheren Windgeschwindigkeiten zeigten die ermittelten Werte eine Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit, die mit der bisherigen Einatembarkeitsdefinition nicht zu erklären ist. Aufgrund dieser Arbeit nahm die ISO eine überarbeitete Einatembarkeitskurve an, die bei der vorliegenden Arbeit als Betriebskriterium für das neue Probenahmegerät verwendet wurde.

Für das neue Instrument wurde ein Durchsatz von 70 l/min gewählt, ein

Kompromiß zwischen der Notwendigkeit hoher Durchsatzraten bei hohem Druckabfall (wie bei silberdotierten Membranfiltern) und der Forderung, ein kompaktes, tragbares Gerät zu schaffen. Danach wurde ein Probenahmekopf entsprechend den neuen Kriterien für die Einatembarkeit entwickelt. Dabei handelt es sich um einen konischen Kopf mit einer Kreisöffnung von 25 mm, der kontinuierlich um die vertikale Achse rotiert (360°, so daß es keine bevorzugte Windrichtung gibt). Unterhalb des 47-mm-Filters erfaßt ein Tenax-Adsorbergranulat die gasförmigen PAH. Probenahmekopf, Antriebsmechanismus, Pumpe und Durchsatzmessung und -steuerung sind in einem wetterfesten Gehäuse untergebracht. Feldversuche in der Umgebung einer Kokerei in England bestätigten die Leistungsfähigkeit des Instruments.

Geräusche von gasleitenden Systemen in Stahlwerken Ermittlung der potentiellen Geräuschquellen

EGKS: INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ – VANDŒUVRE, FRANKREICH

Kontrakt Nr.: 7261-05/445/03

Dauer: 1.5.1989–1.2.1990

DIESE Studie ist die erste Etappe eines Forschungsprogramms, dessen Ziel die Entwicklung einer Methode zur Berechnung des von Gasleitungssystemen emittierten Lärms ist.

Im Verlauf dieser Studie wurde eine Liste der Geräuschquellen von Gasleitungssystemen der Stahlwerke Arbed (Luxemburg) und Hoogovens (Niederlande) aufgestellt. Nach der Bestimmung der verschiedenen Arten der Geräuschquellen wurden Geräuschmessungen an den folgenden Einrichtungen durchgeführt:

- direkt an den Hochofen angeschlossene Gas- und Luftrohrleitungen (inklusive Entstaubungsanlagen),

- Sinter- und Kokereianlagen,
- Sauerstoffanlagen.

In der Nähe dieser Einrichtungen wurden oftmals Schallpegel von über 85 dB(A) gemessen. An einigen Stellen konnten sogar Schallpegel von über 95 dB(A) ausgemacht werden.

Diese Messungen ergaben, daß die Ventilatoren und bestimmte Stellklappen die Hauptgeräuschquelle darstellen. In ihrer Nähe wurden häufig Schallpegel von über 85 dB(A) gemessen. Weitere lärmintensive Geräuschquellen sind die an die Ventilatoren und Kompressoren angeschlossenen Zu- und Abluftöffnungen (Schallpegel

über 85 dB(A) in 1 m Entfernung). Der von den Rohrleitungen selbst abgestrahlte Schallpegel lag meist unter dem Grundpegel. Hinzu kommt, daß einige Einbauten, wie zum Beispiel Entstauber (Filtergehäuse), die Rolle eines Schalldämpfers an den Rohrleitungen übernehmen, aber gleichzeitig auch eine große Flächenschallquelle darstellen. Andere Schallquellen, wie zum Beispiel Sinteranlagen, weisen ebenfalls sehr hohe Schallpegel auf (90 bis 98 dB(A) in 3 m Entfernung).

Da sich diese Geräuschquellen jedoch in Gebäuden befinden, bleibt ihr Einfluß begrenzt; sie können lediglich für das Wartungspersonal eine Gefahr (Gehörschäden) darstellen. Die Unter-

suchung der verschiedenen Anlagen, die im Verlauf der Studie besichtigt wurden, hat weiterhin ergeben, daß ein Rohrleitungssystem in verschiedene Einheiten aufgeteilt werden kann, wobei die einzelnen Einheiten miteinander durch eine Rohrleitung verbunden sind. Somit ist es also denkbar, den von einem Gasleitungssystem abgestrahlten

Schallpegel durch Addition der einzelnen Bestandteile des Systems zu errechnen. Eine solche Berechnung setzt jedoch die vorherige Bestimmung der akustischen und schwingungstechnischen Leistungsübertragungskonzepte voraus, die sowohl die vom vorherigen Element und die auf das folgende Element übertragene als auch die nach

außen abgestrahlte Energie berücksichtigt.

Vor der endgültigen Entwicklung dieser Methode müssen jedoch noch ergänzende Studien durchgeführt werden, die die Validität der in diesem Bericht aufgestellten Hypothesen ermöglichen.

Individuelle Ausrüstung zur Beleuchtung und Umweltüberwachung im Bergbau

EGKS: SUMINISTROS ADARO - AVILES, SPANIEN

Kontrakt Nr.: 7258-01/151/14

Dauer: 1.10.1988-30.9.1990

SUMINISTROS Adaro SA hat in Zusammenarbeit mit Aitemin ein neues Konzept für eine Kopflampe entwickelt, bei der Ni-Cd-Batterien zum Einsatz kommen, die leichter als herkömmliche Batterien und absolut wartungsfrei sind. Die Kopflampe ist nach ergonomischen Gesichtspunkten ausgelegt und wird ergänzt durch ein Gasmeßgerät, das an das Kabel zwischen Batterie und Kopfstück angeschlossen ist; dieses Gasmeßgerät zeigt durch Blinken der Lampe an, wenn gefährliche Gaskonzentrationen erreicht werden.

EINFÜHRUNG

Der spanische Untertagebergbau wies 1987 eine verhältnismäßig hohe Unfallrate auf. 1987 starben insgesamt 39 Personen, davon 31 im Steinkohlenberg-

bau. Ein Vergleich dieser Zahlen mit denen der Europäischen Gemeinschaft der Zehn für das Jahr 1985 ist der unterstehenden Tabelle zu entnehmen.

Die Ursachen für diese Situation sind in den unterschiedlichen Bedingungen der Lagerstätten zu suchen; in Spanien werden viele steilgelagerte Flöze abgebaut: etwa 60 % der Kohleproduktion stammt aus Flözen mit einer Neigung von mehr als 35° und 40 % aus Flözen mit mehr als 60°. Die Mechanisierung dieser Flöze wirft Schwierigkeiten auf; es kommen verschiedene Abbauverfahren wie stoßartige Bauweise, langfrontartige Bauweise mit Walzenschrämlader bzw. Zwischensohlenbruchbau zum Einsatz. Insbesondere bei der stoßartigen und der langfrontartigen Bauweise sowie bei den entsprechenden Vorrichtungsbauten sind die Sicherheitsbedingungen schlechter als in flachgelagerten Flözen; hier ereignen sich daher die meisten Unfälle. Unfallursachen sind im wesentlichen Hereinbrechen von

Kohle und Ersticken durch Gase, mit jeweils 10 bzw. 13 Todesfällen im Jahr 1987; d. h., 74 % der Todesfälle in diesem Jahr sind auf eine der beiden Ursachen zurückzuführen.

Angesichts dieser Zahlen liegt die Bedeutung der Entwicklung von Sicherheitsmaßnahmen und -ausrüstungen, durch die diese Risiken verringert werden, klar auf der Hand. Die in Frage kommenden Maßnahmen sind unterschiedlichster Art und gehen von der Arbeitsplanung bis zu persönlichen Schutzausrüstungen einschließlich Bewetterungsverfahren, Ausbau usw. Das von Suministros Adaro SA, einem Hersteller von Kopflampen und Sicherheitsausrüstungen, in Zusammenarbeit mit Altemin (Asociación para el desarrollo tecnológico de equipos mineros) entwickelte System ist ganz konkret darauf ausgerichtet, das Personal in allen Situationen vor dem Vorkommen gefährlicher Gase bzw. vor Sauerstoffmangel zu warnen.

Vergleich der Indizes der tödlichen Unfälle im Untertage-Steinkohlenbergbau in Spanien und in der Gemeinschaft der 10

Land	Jahr	Unter Tage gearbeitete Stunden (in Tausend)	Todesfälle	
			Insgesamt	Häufigkeitsrate
Spanien	1987	45 239	31	0,69
Gemeinschaft der 10	1985 ⁽¹⁾	356 660	107	0,3

⁽¹⁾ Letzte verfügbare Daten für die gesamte Gemeinschaft der 10.

ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM

Um die obengenannten Zielsetzungen zu erreichen, muß das zu entwickelnde System folgenden Anforderungen entsprechen:

- eine persönliche Ausrüstung sein, damit der Schutz des Personals zu jedem Zeitpunkt und in jeder Situation gewährleistet werden kann;
- ständig in Betrieb sein, damit die Ausrüstung von jeder menschlichen Aktion zum Ein-/Ausschalten unabhängig ist;
- robust und gleichzeitig leicht und ergonomisch ausgelegt sein, damit die Ausrüstung von den Bergleuten akzeptiert wird;
- zuverlässig sein im Hinblick auf den Betrieb, um falschen Alarm zu vermeiden, durch den die Glaubwürdigkeit beim Benutzer verlorengehen könnte;
- kostengünstig sein, um es so zu ermöglichen, daß eine möglichst große Zahl von Bergleuten mit diesem System ausgerüstet werden kann.

Unter Berücksichtigung dieser Anforderungen und nach Analyse aller möglichen Optionen, fiel die Entscheidung auf ein System, das an die Kopflampe, Bestandteil der unabdingbaren Grundausrüstung des Bergmanns, angeschlossen ist. Die Ausrüstung wird von der Batterie der Kopflampe mit Strom versorgt; die Anzeigen erfolgen durch Blinken der Lampe, so daß sie jederzeit und unabhängig vom Umgebungslärm und der vom Bergmann aus-

geführten Arbeit wahrnehmbar sind. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, daß die Ausrüstung hauptsächlich für die Belegschaft im Abbau und im Vortrieb gedacht ist, wo normalerweise das Licht der Kopflampe nicht durch die Beleuchtungsverhältnisse der Umgebung beeinträchtigt wird.

Durch den Anschluß eines Systems wie dem beschriebenen an eine herkömmliche Lampe ergaben sich Probleme hinsichtlich Stromverbrauch, zusätzlichem Raum usw. Es war daher erforderlich, ein neues Lampenkonzept zu entwerfen, das in sich abgeschlossen ist und bei dem die verschiedenen Systemkomponenten in Form von Modulen hinzugefügt werden können.

BESCHREIBUNG DES SYSTEMS

Aufbau

Das System besteht aus drei Modulen (siehe Abbildung 1), nämlich

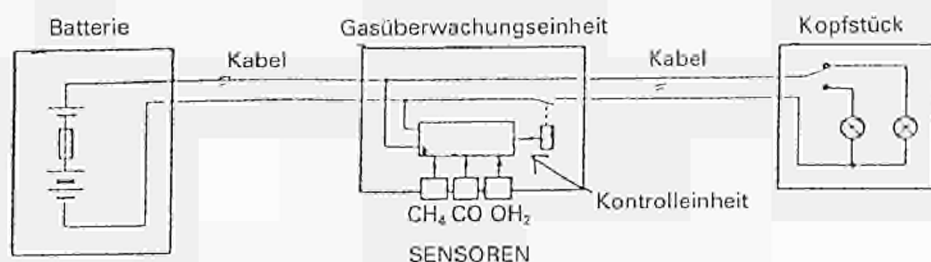


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Gesamtausrüstung

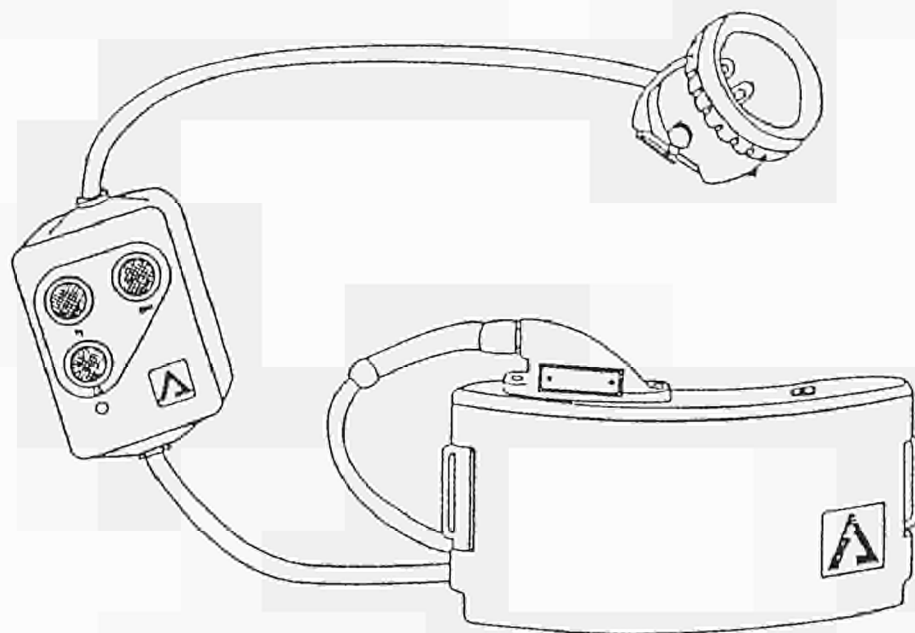


Abbildung 2: Ausrüstung – Kopflampe und Gasüberwachungseinheit

- Batterie,
- Gasüberwachungseinheit,
- Kopfstück.

Die drei Module bilden eine Einheit; das Element zur Gasüberwachung ist an das Verbindungskabel zwischen Batterie und Kopfstück (siehe Abbildung 2) angeschlossen. Die Entwicklung dieser Einheit ist abgeschlossen, gegenwärtig laufen das Qualitätsbescheinigungsverfahren sowie die abschließenden Versuche.

Nachfolgend werden die Merkmale der einzelnen Module beschrieben:

Batterie

Die Batterie setzt sich aus hermetischen alkalischen Ni-Cd-Elementen zusammen, wodurch eine absolut hermetisch abgeschlossene (IP 67) und wartungsfreie Konstruktion möglich ist, die gleichzeitig ein besseres Verhältnis Gewicht/Leistung aufweist als Blei-Säure-Elemente. Sie liefert eine Nominale Spannung von 3,6 V und eine Leistung

von mindestens 14 Ah und entspricht damit den Vorschriften der Europäischen Norm EN 50.033.

Der Behälter wurde unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte aus gegossenem Thermoplast hergestellt und kann dem Gürtel des Benutzers angepaßt werden. Durch die verwendeten Stoffe wird die Gefahr einer Entzündung durch statische Elektrizität ausgeschaltet.

Das Batterieteil wiegt etwa 1,7 kg, d. h. etwa 300 g weniger als die herkömmlichen Blei-Säure-Batterien.

Kopfstück

Das Kopfstück ist das herkömmlichste Element der Gesamtausrüstung und wird ebenfalls aus Thermoplast im Spritzgußverfahren hergestellt. Die

Hauptleuchte hat folgende Eigenschaften:

Typ: Halogen,
Leistung: 3,6 W,
Lichtstrom: 48 lm,
nominaler Verbrauch: 1 A.

Da die Batterie maximal 1,5 A entsprechend der Norm EN 50.033 liefern kann, bleiben 0,5 A für die Versorgung der Gasüberwachungseinheit, woraus sich zusammen mit der verfügbaren Niederspannung der Batterie erhebliche Einschränkungen für die Gestaltung der Gasüberwachungseinheit ergeben.

Gasüberwachungseinheit

Diese Einheit hat die Form eines kompakten Moduls mit reduzierten Abmessungen (118 x 76 x 43 mm); sie ist an das Verbindungskabel zwischen Batterie und Kopfstück angeschlossen.

Das Modul wird mit Hilfe eines Clips an der Brust oder am Rücken des Benutzers befestigt. Damit erreicht man einerseits, daß der Kopf nicht durch ein Gewicht belastet wird, und andererseits eine Modulstruktur, die so ausgelegt ist, daß die Gasüberwachungseinheit anderen Kopflampen angepaßt werden kann, soweit die elektrischen Parameter der Batterie dies erlauben.

Das Modul selbst enthält die drei Gassensoren (siehe Abbildung 2) für Methan, Sauerstoff und Kohlenmonoxid sowie die erforderlichen Versorgungs-, Verstärker- und Steuerungs-

kreise. Es enthält ebenfalls ein Relais, das das Kopfstück schaltet.

Diese Einheit funktioniert wie folgt: Die Gassensoren messen kontinuierlich die Konzentrationen der jeweiligen Gase in der Umgebung. Übersteigt (bzw. im Fall von Sauerstoff unterschreitet) eines der Gase einen vorher festgelegten Grenzwert, reagiert die Einheit, indem sie das Relais in Betrieb setzt, wodurch das Licht am Kopfstück blinkt. Um unterscheiden zu können, durch welches Gas der Alarm ausgelöst wurde, ist die Schaltfrequenz jeweils unterschiedlich: schnell bei Sauerstoffmangel, mittel bei Kohlenmonoxid und langsam bei Methan. Überschneiden sich zwei Alarmsignale, wird jeweils der schnelleren Frequenz die Priorität eingeräumt. Das Blinksignal funktioniert weiter, bis alle den Alarm auslösenden Situationen abgestellt sind.

Der Blinkzyklus der Lampe wurde so gewählt, daß er ohne weiteres wahrnehmbar ist und gleichzeitig die Sicht nicht auf gefährliche Art und Weise eingeschränkt wird.

Die Alarmschwellen für die einzelnen Gase können in jeder Lampe getrennt innerhalb der Meßbereiche angepaßt werden. Nachfolgend die wichtigsten Merkmale der verwendeten Sensoren:

a) Methan:

Typ: Katalytische Verbrennung (Pel-listoren)
Anpassungsbereich des Alarms:
0,1–5 % CH₄
Reaktionszeit: um 2 Sekunden

b) Sauerstoff

Typ: Elektrochemische Zelle
Anpassungsbereich des Alarms:
0–21 % O₂
Reaktionszeit: um 15 Sekunden
Durchschnittliche Lebensdauer:
66 Monate

c) Kohlenmonoxid

Typ: Elektrochemische Zelle
Anpassungsbereich des Alarms:
0–100 ppm CO
Reaktionszeit: um 30 Sekunden
Durchschnittliche Lebensdauer:
6 Monate

Die Gasüberwachungseinheit ist ein eigensicheres Gerät, EEx ia entsprechend EN 50.020, so daß sie an jedem Ort und in jeder Situation im Bergbau eingesetzt werden kann.

Schlußfolgerungen

Um Unfälle durch gefährliche Gase oder durch Ersticken, die im Bergbau in steilgelagerten Flözen von großer Bedeutung sind, möglichst zu vermeiden, wurde ein personenbezogenes System in Modulbauweise entwickelt, das die Belegschaft vor gefährlichen Situationen, die durch Vorkommen schädlicher Gase und durch Sauerstoffmangel entstehen, warnt. Das System ist in die Kopflampe integriert, wodurch sich eine Neugestaltung dieser Kopflampe als erforderlich erwies. Die Ausrüstung ist leicht, nach ergonomischen Gesichtspunkten gestaltet und zuverlässig.

D
E

The development of a static sampler for the measurement of inhalable aerosol in the ambient atmosphere (with special reference to PAHs)

ECSC: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE – EDINBURGH, UNITED KINGDOM

Contract No: 7261-04/424/08

Duration: 1.8.1987 – 1.8.1990

THE aim of the work described in this report was to develop a new static aerosol sampler for use in the environments around coking plants, to collect an appropriate fraction of aerosol in a form that can subsequently be assessed for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). It was agreed at the outset that the new instrument should collect the inhalable fraction, corresponding to that which is breathed in by humans.

At the beginning, it became clear that the quantitative definitions of inhalability as contained within existing conventions do not apply over the full range of windspeeds appropriate to the ambient atmosphere. Therefore the first task was to perform a set of experiments, using a full-scale tailor's mannequin in the

large wind tunnel at the Institute of Occupational Medicine, for particles with aerodynamic diameter up to about 100 μm and windspeeds up to about 10 m/sec. At the larger particle sizes and higher windspeeds, these new data exhibited a windspeed dependency not accounted for in the existing inhalability conventions. As a direct result of this new work, a revised inhalability convention has been adopted by the International Standards Organization. This was used in the present work as the working criterion for the new sampler.

A flowrate of 70 litres/min was chosen for the new instrument, based on a compromise between the need to obtain high flow at high pressure drop (such as across a loaded silver membrane filter)

and the need to produce a compact, portable device. Once this flowrate was established, a sampling head was developed matching the new inhalability criterion. It is of the 'rotating-head' type, consisting of a 25 mm circular orifice in a tapered conical head which rotates steadily through 360° about a vertical axis (so that there is no preferred orientation with respect to the wind). Below the 47 mm filter, a Tenax adsorbent granular bed serves to collect the gaseous PAHs. The sampling head, drive mechanism, pump, and flow metering and control are all incorporated into a portable weatherproof cabinet. Field trials in the ambient atmospheric environment near a coke works in England showed that the instrument performed well up to expectations.

Noise of gas-handling systems in steel plants Inventory of the potential noise sources

ECSC: INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ – VANDŒUVRE, FRANCE

Contract No: 7261-05/445/03

Duration: 1.5.1989-1.2.1990

THIS study is the first step of a programme that aims at working out a method for the analysis and calculation of the noise emitted by gas-handling systems.

During the course of the study, an inventory of the noise sources of gas-handling systems had been set up at different steel plants in Arbed (Luxembourg) and Hoogovens (The Netherlands). After the definition of the different kinds of systems used, the noise levels emitted by the following installations were measured:

- (i) pipes directly linked to the blast-furnace:

- (ii) systems installed in coking or sintering plants;
- (iii) oxygen-producing systems.

For these elements, high sound levels (exceeding 85 dB(A)) were often easily measured. In certain places, the sound levels may even exceed 95 dB(A).

Globally, the main noise sources were shown to be ventilators and some control valves. The noise they emit often exceeds 85 dB(A). Other noise sources, such as the air intakes of the ventilators and the compressors, can also be identified (sound level at 1 m exceeding 85 dB(A)). First, it was observed that the

pipes themselves were not the most important noise radiators – actually, the noise they radiate seldom exceeds the basic sound level. Moreover, certain components, such as dust collectors, act as a silencer in the system, whilst at the same time, representing an important surface noise source. Finally, some very strong noise sources, such as the sintering process (noise levels from 90 to 98 dB(A) were measured at a 3 m distance) appear to have little influence on the surrounding environment. This is because they are located inside a building, but they can nevertheless be (ear-) hazardous for the personnel that has to intervene on them.

In addition, analysis of the data obtained during visits to different plants has shown that one system can be divided into several elements, each one being separated from the others by means of a pipe. It is, therefore, possible that the sound level radiated by a gas-handling system can be calculated

by adding up the contribution of each of these elements of the system, provided, of course, that for each one of them an acoustic and vibratory power transmission analysis has been carried out. This analysis must take into consideration not only the powers transmitted from the preceding and to the following ele-

ment, but also those radiated to the surrounding environment.

Complementary research work will nevertheless have to be carried out in order to perfect this method and to validate certain hypotheses presented in this paper.

Individual control and lighting systems for miners

ECSC: SUMINISTROS ADARO – AVILES, ESPAGNE

Contract No: 7258-01/151/14

Duration: 1.10.1988-30.9.1990

SUMINISTROS Adaro in cooperation with Aitemin has developed a new concept in cap lamps. It is based on Ni-Cd batteries, is lighter than conventional units and completely maintenance-free. The ergonomic design is complemented with a gas measurement system connected in the cable between the battery and the headpiece, providing indication of dangerous gas concentrations by making the lamp flash.

INTRODUCTION

Spanish underground mining had a high comparative accident index in 1987. There were a total of 39 deaths in that year, of which 31 were in coal-mines. A comparison of these figures with those of the EEC-10 in 1985 may be seen in Table 1.

The reasons for this situation are to be found in the different conditions of the coalfields, as many vertical seams are worked in Spain. Approximately 60% of coal production comes from seams with gradients of over 35°, with

40% from seams over 60°. Mechanization of these seams is difficult and other methods are used, such as inverted stepped face, and longwall face with shearer or sublevel caving. In particular, stepped face and longwall face methods, together with related development work, is not as safe as working with caving methods, and are responsible for most of the accidents. These are mainly caused by coal falls and asphyxia from gases (with 20 and 13 deaths in 1987, respectively), meaning that both causes combined were responsible for 74% of deaths in that year.

In the light of these figures, the importance of developing safety measures and equipment which reduces risks deriving from these causes is obvious. These measures vary in nature, ranging from work scheduling to personal protection equipment and including ventilation techniques, supports, etc. The system that has specifically been developed by Suministros Adaro SA (a safety equipment and cap lamp manufacturer) in collaboration with Aitemin (Mining Equipment Technology Research Association) aims to provide a personal

warning system in the presence of dangerous gases or the lack of oxygen.

In order to fulfil the above objectives, the system to be developed must meet the following requirements:

- (i) be an individual unit, so that each miner is protected at any time and in any situation;
- (ii) operate continuously, in order to be independent of being turned on/off by human intervention;
- (iii) be sturdy, but light and ergonomic, in order to be accepted by miners;
- (iv) be reliable in operation, to avoid false alarms and thus lose credibility with users;
- (v) be cheap, allowing as many miners as possible to be provided with the system.

In the light of these requirements, and after analysing all of the options available, a system associated with the cap lamp was selected, as this is part of the miner's underground essential and irreplaceable equipment. The unit would operate from the lamp's own battery, providing indications by making

Table 1: Comparison between fatal accident rates in underground coal-mining for Spain and the EEC-10

Country	Year	Thousands of hours worked under ground	Deaths	
			Total	Frequency rate
Spain	1987	45 239	31	0.69
EEC-10	1985 ^a	356 660	107	0.3

^a Latest figures available for the EEC as a whole.

the lamp flash, making the warning noticeable at any time – independently of the background noise and work being carried out by the miner. In this respect it must be taken into account that the equipment is mainly directed at coal face and headings workers, where ambient lighting conditions do not usually mask the light of each individual's cap lamp.

As adding a system similar to that described to a conventional lamp caused problems, because of power consumption, additional volume, etc., a new lamp had to be designed which was both self-sufficient and capable of the modular addition of each system components.

DESCRIPTION OF THE SYSTEM

Construction

The system consists of three modules (see Fig. 1). These are, respectively (i) battery; (ii) gas detection unit; and (iii) headpiece.

The first three modules form a unit as the gas detection section is connected in the cable joining up the battery and the headpiece (see Fig. 2). This unit has been developed and is now at the final testing and certification stage.

The features of each module are described below.

Battery

The battery consists of hermetic Ni-Cd alkaline cells, ensuring fully-sealed (IP

67) maintenance-free construction, while offering a better weight/capacity ratio compared to lead-acid units. A nominal voltage of 3.6 V is supplied with a minimum capacity of 14 Ah, meeting the requirements of European Standard EN 50.033.

The casing is in injection-moulded plastic. It has an ergonomic design which adapts to the user's waist. The unit is manufactured from materials guaranteeing that there is no risk of ignition from static electricity.

The battery unit weighs approximately 1.7 kg, which is some 300 g less than conventional lead-acid batteries.

Headpiece

The headpiece is the most conventional part of the unit, and is also made of injection-moulded plastic. The main bulb has the following specification:

Type: halogen
Power rating: 3.6 W
Flux: 48 Lm
Nominal consumption: 1 A

As the battery can supply 1.5 A as a maximum, in accordance with

EN 50.033, 0.5 A is available to supply the gas detection unit. This limitation combined with the low battery voltage imposed severe conditions on the design of the gas detection unit.

Gas detection unit

This unit is shaped like a compact module which is small in size (118 x 76 x 43 mm) fitted in the connecting cable between the battery and the headpiece.

This module fits to the user's chest or side with a clip. This arrangement avoids extra weight on the head and ensures a modular structure, so that the gas detection unit can be adapted to other cap lamps, provided that they have a suitable battery.

The module itself contains three gas sensors (see Fig. 2) for methane, oxygen and carbon monoxide, together with the related power supply, amplifier and control circuits. It also includes a relay for switching the headpiece power supply.

This unit operates as follows: the gas sensors continuously measure ambient gas concentrations. When any of these

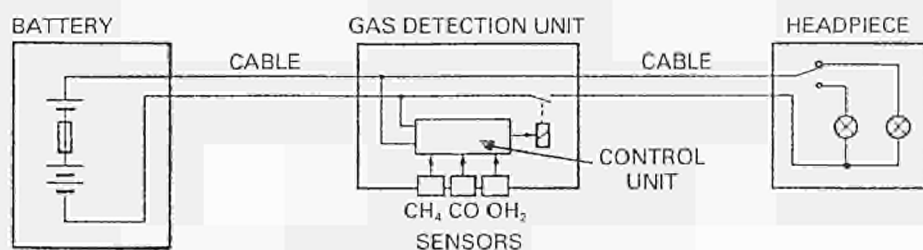


Fig. 1: Schematic of system arrangement.

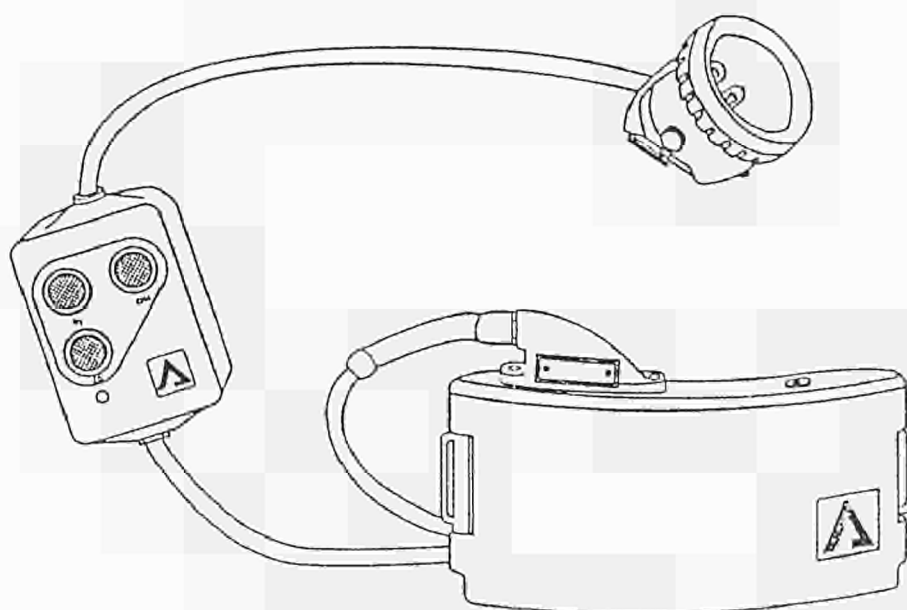


Fig. 2: Set of caplamp and gas detection unit.

exceed (or fall below, in the case of oxygen) preset limits, the unit responds by energizing a relay which makes the headpiece lamp blink. In order to identify the type of gas generating the alarm, the switching frequency is different in each case. The fastest rate is for lack of oxygen, intermediate rate for the presence of carbon monoxide, and the slowest rate for the presence of methane. The blinking continues until all alarm situations have disappeared.

The bulb flashing service cycle was selected so as to be easily perceptible, but without dangerously reducing visibility.

The alarm points for each gas are independently adjustable in each lamp, within the measuring ranges. The main specifications of each sensor used are given below:

(a) methane:

Type: catalytic combustion (pelly-stors)
Alarm adjustment range: 0.1 - 5% CH₄
Response time: typically 2 sec

(b) oxygen:

Type: electrochemical cell
Alarm adjustment range: 0-21% O₂
Response time: typically 15 sec
Average life: 66 months

(c) Carbon monoxide:

Type: electrochemical cell
Alarm adjustment range: 0-100 ppm CO
Response time: typically 30 sec
Average life: 6 months

The gas detection unit is an intrinsically safe piece of equipment to EEx ia in accordance with EN 50.020, allowing it to be used in any part and location in the mine.

CONCLUSIONS

In order to avoid accidents caused by dangerous gases or asphyxia where possible (of great importance in mining vertical coal seams) a personalized modular system has been developed to warn miners of dangerous situations resulting from the presence of dangerous gases and the lack of oxygen. This system has been incorporated into the cap lamp, which has been redesigned. The unit is light, ergonomic and reliable.

Mise au point d'un échantillonneur fixe permettant de mesurer les aérosols inhalables présents dans l'air ambiant (et plus particulièrement les HAP)

CECA: INSTITUTE OF OCCUPATIONAL MEDICINE, EDINBURGH, ROYAUME-UNI

Contrat n°: 7261-04/424/08

Durée: 1^{er} août 1987 au 1^{er} août 1990

RÉSUMÉ

LE but de la recherche décrite dans le présent rapport était la mise au point d'un nouvel échantillonneur fixe d'aérosols destiné à être utilisé au voisinage des installations de cokéfaction dans le but de collecter une fraction appropriée d'aérosol sous une forme susceptible, ultérieurement, d'être analysée aux fins de la mesure de la concentration d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Il était convenu, au départ, que le nouvel instrument devrait être capable de collecter la fraction inhalable correspondant à celle qui est inhalée par l'homme.

Il est apparu clairement, dès le début, que les définitions quantitatives de l'inhalabilité, formulées dans des conventions antérieures, ne recouvraient pas l'éventail entier des vitesses de l'air ambiant. La première tâche consistait donc à effectuer une série d'expériences consistant à soumettre un mannequin

de grandeur nature, placé dans la grande soufflerie de l'Institute of Occupational Medicine, à un flux de particules d'un diamètre aérodynamique maximal d'environ 100 µm et à des vitesses de l'air allant jusqu'à 10 m/s. Les résultats obtenus avec des particules de grande granulométrie et à des vitesses de l'air supérieures allant jusqu'à 10 m/s ont montré que l'influence de la vitesse de l'air n'a pas été prise en considération dans les définitions existantes de l'inhalabilité. A l'issue de ces expériences, une nouvelle définition de l'inhalabilité a été adoptée par l'International Standard Organisation. Cette nouvelle définition a été utilisée comme critère de travail dans la mise au point du nouvel échantillonneur.

Face à la contrainte de trouver un compromis entre la nécessité d'obtenir un débit élevé sous haute dépression (comme au travers d'un filtre à membrane argentée) et le désir de produire

un appareil compact et maniable, le nouvel instrument a été calibré pour un débit d'échantillonnage de 70 l/min. Une fois ce débit déterminé, une tête collectrice a été conçue en fonction du nouveau critère d'inhalabilité. Cette tête collectrice est du type pivotante et consiste en un orifice circulaire de 25 mm aménagé dans une tête conique qui pivote en permanence à 360 ° autour d'un axe vertical (de manière à éviter toute orientation préférentielle par rapport au vent). Sous le filtre de 47 mm, un lit adsorbant «Tenax» à structure granulaire recueille les émanations gazeuses de HAP. La tête collectrice, le mécanisme d'entraînement, la pompe, le débitmètre et le régulateur de débit sont placés dans un coffret portable, à l'épreuve des intempéries. Des essais sur le terrain effectués dans l'air ambiant au voisinage de cokeries, en Angleterre, montrent que l'instrument mis au point fonctionne parfaitement selon les prévisions.

Bruit des circuits de transport de gaz dans l'industrie sidérurgique Inventaire des sources sonores potentielles

CECA: INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ - VANDŒUVRE, FRANCE

Contrat n°: 7261-05/445/03

Durée: 1^{er} mai 1989 au 1^{er} février 1990

CETTE étude est la première étape d'un programme qui vise l'élaboration, à terme, d'une méthode d'analyse et de calcul du bruit émis par les circuits de transport de gaz.

Au cours de cette étude, un inventaire des sources sonores des circuits de transport de gaz a été mené sur différents sites sidérurgiques de l'Arbed (Luxembourg) et de Hoogovens (Pays-Bas). Après reconnaissance des différents types de circuits utilisés, des mesures de bruit ont été effectuées sur:

- a) le réseau propre aux hauts fourneaux (tuyaux d'air et de gaz, dépoussiérage),
- b) les installations des unités d'agglomération ou des cokeries,
- c) les installations de livraison d'oxygène.

En effet, auprès de ces unités, des niveaux sonores élevés [supérieurs à 85 dB(A)] peuvent aisément être observés. A certains endroits, il est même pos-

sible de relever des niveaux de bruit supérieurs à 95 dB(A).

De l'ensemble des mesures effectuées, il ressort que les sources sonores prépondérantes sont constituées par les ventilateurs et certains clapets de réglage auprès desquels le niveau sonore dépasse fréquemment 85 dB(A). D'autres sources sonores extérieures importantes sont également identifiées, telles que les bouches de prise d'air des ventilateurs et des compresseurs [niveau sonore supérieur à 85

dB(A) à 1 m]. En première approche, les conduites elles-mêmes ne constituent pas un élément de rayonnement important, le niveau sonore rayonné étant usuellement inférieur au bruit ambiant. Par ailleurs, certains éléments, tels que les dépoussiéreurs, jouent le rôle d'un silencieux au niveau du réseau, mais constituent parallèlement une source sonore surfacique importante. Enfin, certaines sources sonores telles que le processus d'agglomération présentent de forts niveaux sonores [de 90 à 98 dB(A) à 3 m], dont l'effet sur l'environnement reste néanmoins li-

mité, compte tenu du bâtiment les abritant, mais qui présentent quelques risques de pertes auditives pour le personnel appelé à y intervenir.

En outre, l'examen des divers sites visités dans le cadre de la présente étude a montré qu'il est possible de décomposer un réseau en éléments discrets, chacun de ces éléments pouvant être séparé des autres par un conduit. Il est donc envisageable de calculer le niveau sonore rayonné par un circuit de transport en additionnant les contributions de ces différents éléments de circuit, à

condition que, pour chacun d'entre eux, un bilan des différents transferts de puissance acoustique et vibratoire soit effectué. Ce bilan doit faire intervenir aussi bien les puissances reçues de l'élément précédent que celles transmises vers l'élément suivant et que celles rayonnées vers l'espace extérieur.

La mise au point définitive de ce modèle nécessite toutefois l'exécution de recherches complémentaires en vue de valider certaines hypothèses présentées dans ce rapport.

Système individuel d'éclairage et de contrôle pour mineurs

CECA: SUMINISTROS ADARO - AVILES, ESPAGNE

Contrat n°: 7258-01/151/14

Durée: 1^{er} octobre 1988 au 30 septembre 1990

SUMINISTROS Adaro SA a mis au point, en collaboration avec Aitemin (Association pour le développement technologique d'équipements miniers), un nouveau type de lampe au casque, alimentée par des batteries au Ni-Cd, plus légère que les lampes traditionnelles, qui ne nécessite aucun entretien et repose sur une conception ergonomique. Cette lampe est complétée par un système de mesure de gaz, situé sur le câble entre la batterie et la lampe au casque, qui signale la présence de concentration de gaz dangereuse par clignotement de l'ampoule.

INTRODUCTION

En 1987, l'industrie minière souterraine espagnole a enregistré un taux comparativement élevé d'accidents. Ainsi,

cette année-là, trente-neuf personnes au total sont décédées, dont trente et une dans des mines de charbon. Le tableau qui figure ci-après offre une comparaison de ces chiffres avec ceux de la Communauté européenne des Dix, en 1985.

Cette situation s'explique par les conditions différentes des gisements; en effet, en Espagne, de nombreuses couches verticales sont exploitées. Soixante pour cent environ de la production de charbon proviennent de couches dont l'inclinaison est supérieure à 35 ° et 40 %, de couches inclinées à plus de 60 °. Ces couches sont difficiles à mécaniser et sont exploitées par d'autres méthodes, par exemple par taille à gradins renversés, par longue taille avec haveuse ou par sous-niveau avec foudroyage. En particulier, les exploitations par taille à gradins renversés

et par longue taille, ainsi que leurs travaux préparatoires, présentent des conditions de sécurité inférieures à celles des exploitations en plateau et sont responsables de la majorité des accidents. Ceux-ci sont essentiellement causés par éboulement de charbon et asphyxie due aux gaz, avec, respectivement, dix et treize décès en 1987, ce qui signifie qu'à elles deux ces causes ont été responsables de 74 % des décès cette année-là.

Ces chiffres soulignent l'importance de la mise au point de mesures de sécurité et d'équipements qui réduisent les risques découlant de ces causes. La nature de ces mesures est très diverse: elle va de la planification des travaux aux équipements de protection individuelle, en passant par les techniques d'aérage, de soutènement, etc. Concrètement, le système mis au point par Su-

Comparaison entre les taux d'accidents mortels dans l'industrie charbonnière souterraine en Espagne et dans la Communauté européenne des Dix

Pays	Année	Milliers d'heures travaillées au fond	Décès	
			Total	Taux de fréquence
Espagne	1987	45 239	31	0,69
Communauté des Dix	1985 ⁽¹⁾	356 660	107	0,3

⁽¹⁾ Dernière donnée disponible pour l'ensemble de la Communauté.

ministros Adaro SA, fabricant de lampes au casque et d'équipements de sécurité, en collaboration avec Aitemin, doit permettre de prévenir le personnel, en toute situation, de la présence de gaz dangereux ou d'un manque d'oxygène.

CONDITIONS AUXQUELLES LE SYSTÈME DOIT SATISFAIRE

Pour atteindre les objectifs susmentionnés, le système à mettre au point doit remplir les conditions suivantes:

- il doit s'agir d'un équipement individuel, pour que chaque mineur puisse être protégé à tout moment et dans n'importe quelle situation;
- son fonctionnement doit être continu, pour être indépendant de toute intervention humaine de connexion et de déconnexion;
- il doit être à la fois robuste, léger et ergonomique, pour être bien accepté par les mineurs;
- son fonctionnement doit être fiable, pour éviter de fausses alarmes qui nuiraient à sa crédibilité de la part des utilisateurs;
- il doit être bon marché, pour que le plus grand nombre possible de mineurs puissent être équipés de ce système.

Compte tenu de ces conditions, et après analyse de toutes les options possibles, on a retenu un système associé à la lampe au casque, équipement essentiel et irremplaçable du mineur de fond. L'équipement sera alimenté par la batterie de la lampe et fournira ses indications par clignotement de la lampe, de

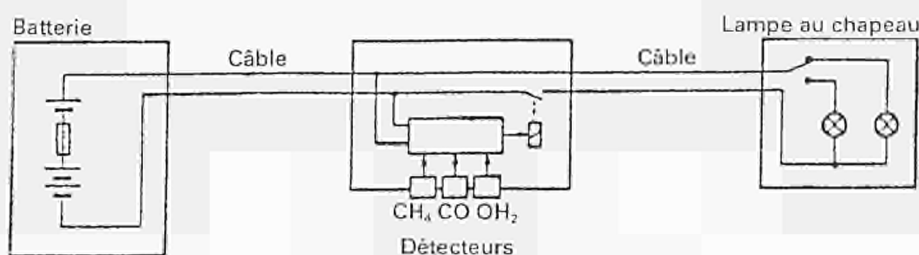
façon à être perceptible à tout moment et indépendamment du bruit ambiant et du travail effectué par le mineur. A cet égard, il convient de tenir compte du fait que l'équipement est essentiellement destiné au personnel des chantiers d'abattage et des galeries d'avancement, où les conditions d'éclairage ambiant ne masquent généralement pas la lumière de la lampe au casque de chaque mineur.

Le fait d'ajouter à une lampe traditionnelle un système tel que celui décrit ci-avant, présentant des problèmes de consommations, de volumes supplémentaires, etc., a nécessité la conception d'un nouveau type de lampe qui soit autonome et à laquelle il est possible d'ajouter, sous une forme modulaire, les différents éléments du système.

DESCRIPTION DU SYSTÈME

Construction

Le système comprend les trois modules suivants (voir graphique 1):



Graphique 1: Schéma du système

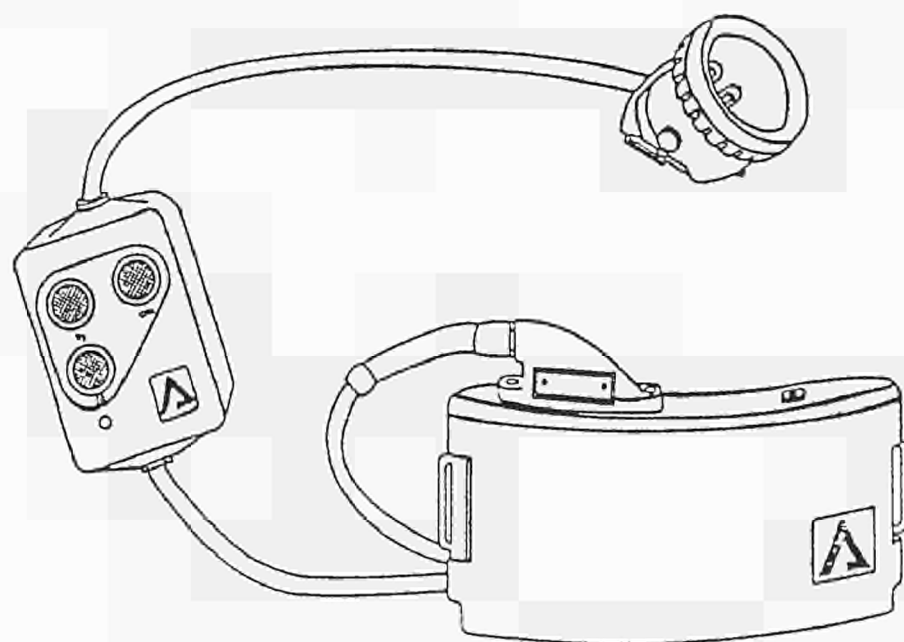
- la batterie,
- l'unité de détection de gaz,
- la lampe au chapeau.

Ces trois modules forment un ensemble, l'unité de détection de gaz étant intercalée sur le câble entre la batterie et la lampe au casque (voir graphique 2). Cet ensemble a été mis au point et en est maintenant au stade de la certification et des essais finals.

Les caractéristiques des différents modules sont décrites ci-après.

Batterie

La batterie se compose d'éléments alcalins hermétiques au Ni-Cd, ce qui permet une construction entièrement étanche (IP 67) ne nécessitant aucun entretien, tout en présentant un rapport poids-capacité meilleur que celui des batteries au plomb-acide. La tension nominale fournie est de 3,6 V, avec une capacité d'au moins 14 Ah, conformément aux prescriptions de la norme européenne EN 50.033.



Graphique 2: Ensemble lampe au casque-unité de détection de gaz

Le boîtier est en thermoplastique moulé par injection, et sa conception ergonomique permet de l'adapter à la ceinture de l'utilisateur. Les matériaux utilisés pour sa construction garantissent l'absence de risques d'inflammation par électricité statique.

Le poids total de la batterie est de 1,7 kg environ, ce qui représente une réduction de quelque 300 grammes par rapport aux batteries traditionnelles au plomb-acide.

Lampe au casque

La lampe au casque est l'élément le plus conventionnel de l'ensemble et est, elle aussi, réalisée en thermoplastique moulé par injection. L'ampoule principale présente les caractéristiques suivantes:

- type: halogène.
- puissance: 3,6 W.
- flux lumineux: 46 lm.
- consommation nominale: 1 A.

La batterie pouvant fournir 1,5 A au maximum, conformément à la norme EN 50.033, il reste 0,5 A pour l'alimentation de l'unité de détection de gaz. Cette limite, associée à la basse tension disponible de la batterie, a imposé de sévères conditions à la conception de l'unité de détection de gaz.

Unité de détection de gaz

Cette unité se présente sous la forme d'un module compact de dimensions réduites (118 × 76 × 43 mm), qui vient s'intercaler sur le câble reliant la batterie et la lampe au casque.

Ce module se fixe sur la poitrine ou latéralement à l'aide d'un clip. Cette disposition évite une surcharge sur la tête de l'utilisateur et permet une structure modulaire, de sorte que l'unité de détection de gaz puisse s'adapter à d'autres lampes au chapeau, à condition que les paramètres électriques de la batterie l'autorisent.

Le module lui-même contient les trois détecteurs de gaz (voir graphique 2) pour le méthane, l'oxygène et l'oxyde de carbone, ainsi que les circuits d'alimentation, d'amplification et de contrôle nécessaires. Il comprend également un relais pour la commutation de l'alimentation à la lampe au chapeau.

Le fonctionnement de cette unité est le suivant: les détecteurs de gaz mesurent en permanence les concentrations de ces gaz dans l'air ambiant. Lorsque l'un d'eux est présent dans des limites supérieure ou, dans le cas de l'oxygène, inférieure à la limite préétablie, l'unité répond en actionnant le relais qui fait clignoter l'ampoule de la lampe au casque. Pour identifier le type de gaz qui a déclenché l'alarme, la fréquence de commutation est différente dans chaque cas: elle est plus rapide pour le manque d'oxygène, intermédiaire pour la présence d'oxyde de carbone et plus lente pour la présence de méthane. Lorsque plusieurs alarmes coïncident, priorité est donnée à la fréquence la plus rapide. Le clignotement continue jusqu'à ce que toutes les situations d'alarme aient disparu.

Le rythme du clignotement de l'ampoule a été choisi de manière que ce clignotement soit facilement perceptible, sans pour autant réduire dangereusement la visibilité.

Les points d'alarme de chaque gaz sont réglables indépendamment dans chaque lampe, dans les limites de la gamme de mesure. Les caractéristiques principales des détecteurs utilisés sont les suivantes:

a) pour le méthane:

- type: combustion catalytique (pellystors),
- plage de réglage de l'alarme: 0,1 – 5 % CH₄,
- temps de réponse normal: deux secondes.

b) pour l'oxygène:

- type: cellule électrochimique,
- plage de réglage de l'alarme: 0 – 21 % O₂,
- temps de réponse normal: quinze secondes,
- vie moyenne: 66 mois.

c) oxyde de carbone:

- type: cellule électrochimique,
- plage de réglage de l'alarme: 0 – 100 ppm CO,
- temps de réponse normal: trente secondes,
- vie moyenne: six mois.

L'unité de détection de gaz est un matériel de sécurité intrinsèque, EExia conforme à EN 50.020, ce qui permet de l'utiliser en tout lieu et dans n'importe quelle situation de la mine.

CONCLUSIONS

Afin d'éviter, dans toute la mesure du possible, les accidents causés par des gaz dangereux ou par asphyxie (qui sont très importants dans l'exploitation de couches de charbon verticales), un système modulaire personnalisé a été mis au point pour avertir le personnel des situations dangereuses résultant de la présence de gaz nocifs et d'un manque d'oxygène. Ce système a été incorporé dans la lampe au casque, ce qui a nécessité une nouvelle conception de celle-ci. L'ensemble est léger, ergonomique et fiable.

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN
COMMUNITY NEWS
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**COMMISSION COMMUNICATION
CONCERNING THE MEDIUM-TERM
GUIDELINES
FOR ECSC PROGRAMMES
OF TECHNICAL STEEL RESEARCH
AND
OF STEEL PILOT/DEMONSTRATION
PROJECTS WITH A VIEW
TO APPLYING
THE USA-ECSC/EEC CONSENSUS
ON STEEL**

Official Journal of the European Communities
C 160 of 20 June 1991

**Mitteilung der Kommission für die mittelfristigen Leitlinien der EGKS-Programme Technische
Forschung Stahl und Pilot- und Demonstrationsvorhaben ⁽¹⁾ im Hinblick auf die Anwendung
des Stahlkonsensus USA—EGKS/KEG**

(91/C 160/04)

Die von der Kommission im Rahmen der Durchführung von Artikel 55 Absatz 2 Buchstabe c) des EGKS-Vertrags bewilligte finanzielle Unterstützung für Forschungsvorhaben und/oder Pilot-/Demonstrationsvorhaben des EGKS-Programms Technische Forschung Stahl muß im Einklang mit dem Konsensus zwischen der Regierung der Vereinigten Staaten einerseits und der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl und der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft andererseits über den Stahlhandel (ABl. Nr. L 368 vom 18. 12. 1989) stehen. Die Vereinbarung gilt bis zum 31. März 1992.

Die wichtigsten Vorschriften sind:

A. Intensität der finanziellen Unterstützung:

1. Für die in den wettbewerbsfähigen Stahlmarkt eingebundenen Stahlunternehmen darf der Gesamtbeitrag der von der Kommission im Rahmen der Durchführung von Artikel 55 Absatz 2 Buchstabe c) des EGKS-Vertrags gewährte Gesamtbetrag der finanziellen Unterstützung 35 % Nettosubventionsäquivalent der in Frage kommenden Kosten des Vorhabens für industrielle Grundlagenforschung und 25 % für angewandte Forschung und Entwicklung nicht überschreiten.
2. Für diese Stahlunternehmen kann auch keine gleichzeitige Inanspruchnahme einzelstaatlicher Beihilfen genehmigt werden, wenn dadurch die von der Kommission festgelegte Finanzierungsschwelle überschritten wird.

3. Die Finanzierung der (sowohl öffentlichen als auch privaten) unabhängigen Forschungsinstitute (einschließlich der Hochschulen) durch öffentliche Mittel ist grundsätzlich von diesen Sätzen nicht betroffen, außer wenn die FuE-Arbeiten auf Vertragsbasis oder in Zusammenarbeit mit bestimmten EGKS-Unternehmen durchgeführt werden.

B. Stadium Forschung—Entwicklung:

Industrielle Grundlagenforschung: definiert sich als theoretische oder experimentelle Tätigkeit, deren Ziel der Erwerb neuer Kenntnisse oder ein besseres Verständnis der Gesetze von Wissenschaft und Technologie in ihrer etwaigen Anwendung auf einen Industriesektor oder auf die Tätigkeiten eines gegebenen Unternehmens ist. Dies entspricht im allgemeinen dem gegenwärtigen EGKS-Programm Technische Forschung Stahl.

Angewandte Forschung und Entwicklung: Die Kommission vertritt die Auffassung, daß die angewandte Forschung die Untersuchungen oder experimentellen Arbeiten umfaßt, die aufgrund der Ergebnisse der industriellen Grundlagenforschung durchgeführt werden, um neue Kenntnisse zu erwerben, die die Verwirklichung spezifischer praktischer Ziele erleichtern, wie die Schaffung neuer Produkte, neuer Produktionsverfahren oder neuer Dienste.

Normalerweise führt die angewandte Forschung zur Erstellung eines ersten Prototyps. Unter Entwicklung versteht die Kommission die Tätigkeiten, die auf-

⁽¹⁾ ABl. Nr. C 252 vom 6. 10. 1990, S. 3.

grund der angewandten Forschung die Entwicklung von neuen bzw. erheblich verbesserten Produkten, Produktionsverfahren oder Diensten anstreben, bis zum Stadium unmittelbar vor der industriellen Anwendung und kommerziellen Nutzung. Dieses Stadium, das normalerweise die Pilot- und Demonstrationsvorhaben sowie die erforderlichen Verbesserungsarbeiten einschließt, führt zu einer Reihe von Informationen, die den Übergang zum Produktionsstadium ermöglichen. Dies gilt für das laufende EGKS-Programm Pilot- und Demonstrationsvorhaben.

Die Grundlagenforschung ist in diesem Rahmen nicht erfaßt. Unter Grundlagenforschung versteht die Kommission eine Tätigkeit zur Verbesserung der nicht an industrielle oder kommerzielle Ziele gebundenen allgemeinen wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse. Das derzeitige EGKS-Programm Technische Forschung Stahl ermöglicht eine finanzielle Unterstützung für diese Kategorie.

C. In Frage kommende Kosten:

Diese gelten für die unter den Punkten A 1 und A 2 genannten Stahlunternehmen (für die unter Punkt A 3 genannten unabhängigen Forschungsinstitute bleibt weiterhin das bisherige Verfahren zur Vorlage der Anträge auf Beihilfe gültig).

1. Abschreibungsfähige Ausgaben:

Für diese Kategorie von Ausgaben wird die Beteiligung der EGKS als „Nettosubventionsäquivalent“ berechnet:

— Gelände und Gebäude:

Die Abschreibung des Teils des Geländes und der Gebäude, der für die Forschungsarbeiten in Anspruch genommen wird. Die Berechnung stützt sich auf die in der Betriebsrechnung des Antragstellers enthaltene Abschreibung.

— Material und Geräte:

Eine Abschreibung von 20 % je Benutzungsjahr für die Forschungsarbeiten auf den vom Begünstigten entrichteten Kaufpreis oder auf die Ausgaben für den Bau der für die Forschungsarbeiten erforderlichen Ausrüstungen oder Geräte. Jeder andere Abschreibungssatz sowie die Geräte, die Ausrüstung oder das betreffende Material müssen in den spezifischen Vorschriften in Artikel 6 des Übereinkommens festgelegt werden.

2. Personalausgaben:

Die Bruttogehälter des voll- oder teilzeitlich für die Forschungsarbeiten eingesetzten Personals, erhöht um die sozialen, gesetzlichen und vertraglichen Arbeitgeberaufwendungen. Die Personal-

ausgaben werden bei der Erstellung der halbjährlichen Finanzberichte im einzelnen und nach Kategorien gerechtfertigt.

3. Betrieb:

Die Betriebsaufwendungen umfassen die Kosten für:

- eingesetzte Rohstoffe,
- übliches Kleinmaterial,
- die Verwendung von Hilfs- und Betriebsstoffen,
- Energie (unmittelbare Verwendung für die Forschung),
- die Erhaltung oder Reparatur des speziell für die Forschung verwendeten Materials,
- den Transport des Materials oder der Produkte für die Dauer der Forschungsarbeiten,
- die Änderungen und Umwandlung der bestehenden Ausrüstungen, sofern sie für die gute Ausführung der Forschungsarbeiten notwendig sind,
- an Zulieferer vergebene Arbeiten und sonstige an Dritte gezahlte Entschädigungen,
- die Benutzung des Rechenzentrums,
- die Miete des speziell für die Forschungsarbeiten verwendeten Materials,
- verschiedene Analysen,
- besondere Prüfungen und Versuche,
- sonstige Kosten: anzugeben.

4. Allgemeine Kosten:

- Direktion,
- Verwaltung,
- Versicherungen,
- Post, Telegraph, Telefon,
- Bankzinsen,
- Wasser, Gas, Elektrizität,
- Heizung,
- Miete,
- Wartung und Reparatur,
- Lizenzen und Know-how,
- sonstige Kosten: anzugeben.

Die oben genannten Kosten können nur aufgrund von Belegen anerkannt werden.

Commission communication concerning the medium-term guidelines for ECSC programmes of technical steel research and of steel pilot/demonstration projects ⁽¹⁾ with a view to applying the USA-ECSC/EEC consensus on steel

(91/C 160/04)

Financial support to be granted by the Commission under Article 55 (2) (c) of the ECSC Treaty for research and/or pilot/demonstration projects under the ECSC programme of technical steel research must comply with the provisions of the consensus between the Government of the United States of America, on the one hand, and the European Coal and Steel Community and the European Economic Community, on the other, concerning steel trade ⁽²⁾. This Agreement will remain in force until 31 March 1992.

3. As a general rule, these rates do not apply to the financing of independent research institutes (whether public or private, and including universities) by means of public funds, unless the R & D activities are carried out on a contractual basis or in cooperation with certain ECSC undertakings.

B. Research and development stage

The main provisions are as follows:

A. Intensity of financial support

1. In the case of steel undertakings operating on the competitive steel market, the total amount of financial support granted by the Commission under Article 55 (2) (c) of the ECSC Treaty may not exceed 35 % (net grant equivalent) of the eligible project costs for basic industrial research and 25 % for applied research and development.
2. In addition, in the case of such steel undertakings financial support may not be authorized in combination with national aid if the financing ceiling set by the Commission would be exceeded as a result.

Basic industrial research is defined as original, theoretical or experimental work the objective of which is to acquire new knowledge or achieve a better understanding of the laws of science and technology as they may apply to an industrial sector or to the activities of a particular undertaking. This generally corresponds to the current programme of ECSC steel research.

Applied research and development: the Commission considers that applied research covers investigation or experimental work carried out on the basis of the results of basic industrial research in order to acquire new knowledge to facilitate the attainment of specific practical objectives such as the creation of new products, new production processes or new services.

Applied research normally culminates in the creation of a first prototype. Development covers activities based on applied research which are aimed at estab-

⁽¹⁾ OJ No C 252, 6. 10. 1990, p. 3.

⁽²⁾ OJ No L 368, 18. 12. 1989.

lishing new or substantially improved products, production processes or services up to but not including industrial application and commercial exploitation. This stage, which normally includes pilot and demonstration projects and further development work necessary, culminates in an information package making it possible to move on to the production stage. This concerns the current ECSC programme of steel pilot/demonstration projects.

Fundamental research, i.e. activities designed to increase general scientific and technical knowledge not linked to industrial or commercial objectives, is not covered by this framework. Financial support for this category of research may be granted under the current ECSC programme.

C. Eligible costs

These apply to the steel undertakings referred to in A.1 and A.2 (in the case of the independent research institutes referred to A.3, applications for aid should be presented as before).

1. Amortizable expenditure

For this category of expenditure, the ECSC contribution is calculated in terms of 'net grant equivalent':

— Land and buildings:

Depreciation of that part of the land and buildings used for the research work. The calculation should be based on the depreciation indicated in the proposer's trading account.

— Apparatus, equipment and material:

A 20 % depreciation per year of use for the research work on the purchase price paid by the beneficiary or on the expenditure incurred in the construction of apparatus, equipment and material needed for the research work. Any other rate of depreciation, and the apparatus, equipment and material concerned must be specified in the special conditions in Article 6 of the Agreement.

2. Personnel costs

The gross wages of the personnel engaged in the research work on a full-time or part-time basis, plus the employer's social, statutory and contractual charges. Staff costs are to be substantiated individually and by category when the six-monthly financial reports are drawn up.

3. Operating costs

These comprise the following:

- raw materials used,
- minor materials for everyday consumption,
- consumables,
- energy used directly for the research work,
- maintenance or repair of equipment used specially for the research work,
- transport of equipment or products for and during the research work,
- modifications and transformations of existing equipment, provided they are necessary for the proper performance of the research work,
- subcontracted work and miscellaneous compensation paid to third parties,
- computer centre,
- rental of equipment used specially for the research work,
- miscellaneous analyses,
- special tests and examinations,
- other costs: to be itemized.

4. Overheads

- management,
- administration,
- insurance,
- postal services, telegraphs, telephones,
- bank interest,
- water, gas, electricity,
- heating,
- rental,
- maintenance and repair,
- licences and know-how,
- other costs: to be itemized.

The abovementioned costs will only be reimbursed on the basis of supporting documents.

Communication de la Commission en ce qui concerne les lignes directrices à moyen terme pour les programmes CECA de recherche technique «acier» et de projets pilotes et de démonstration ⁽¹⁾ en vue de l'application du consensus «acier» USA-CECA/CEE

(91/C 160/04)

Le soutien financier qui sera accordé dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 55 paragraphe 2 point c) du traité CECA par la Commission aux projets de recherche et/ou projets pilotes et démonstration du programme CECA de recherche technique acier doit être en harmonie avec les dispositions concernant le consensus entre le gouvernement des États-Unis, d'une part, et la Communauté européenne du charbon et de l'acier et la Communauté économique européenne, d'autre part, en ce qui concerne le commerce de l'acier ⁽²⁾. L'accord est en vigueur jusqu'au 31 mars 1992.

Les dispositions les plus significatives sont les suivantes:

A. Intensité du soutien financier

1. Pour les entreprises sidérurgiques engagées dans le marché concurrentiel de l'acier, le montant total du soutien financier accordé par la Commission dans le cadre de la mise en œuvre de l'article 55 paragraphe 2 point c) du traité CECA, ne peut dépasser 35 % en équivalent-subvention net des coûts éligibles du projet pour la recherche industrielle de base et 25 % pour la recherche appliquée et le développement.
2. par ailleurs, pour ces entreprises sidérurgiques, aucun cumul ne peut être autorisé avec des aides nationales, s'il a pour effet de dépasser le seuil de financement fixé par la Commission.

3. Les financements des instituts de recherche indépendants (aussi bien publics que privés et y inclus les universités) par des fonds publics ne sont en principe pas visés par ces taux, sauf si les activités de recherche et développement sont mises en œuvre sur une base contractuelle ou en collaboration avec certaines entreprises CECA.

B. Stade de recherche et développement

La recherche industrielle de base: se définit comme l'activité théorique ou expérimentale originale dont l'objectif est l'acquisition de nouvelles connaissances ou la meilleure compréhension des lois de la science et de la technologie dans leur application éventuelle à un secteur industriel ou aux activités d'une entreprise donnée. Cela correspond généralement au programme actuel de recherche «acier» CECA.

La recherche appliquée et le développement: la Commission considère que la recherche appliquée couvre les travaux d'investigation ou d'expérimentation qui, sur base des résultats de la recherche industrielle de base, sont accomplis pour acquérir de nouvelles connaissances qui doivent faciliter la réalisation d'objectifs pratiques spécifiques, tels que la création de nouveaux produits, de nouveaux processus de production ou de nouveaux services.

Normalement, la recherche appliquée débouche sur la création d'un premier prototype. Par développement, la Commission entend les activités qui, sur base de la

⁽¹⁾ JO n° C 252 du 6. 10. 1990, p. 3.

⁽²⁾ JO n° L 368 du 18. 12. 1989.

recherche appliquée, tendent à la mise au point de produits, processus de production ou services nouveaux ou substantiellement améliorés, jusqu'au stade non inclus de l'application industrielle et de l'exploitation commerciale. Ce stade, qui inclut normalement les projets pilotes et les projets de démonstration, ainsi que les travaux de perfectionnement nécessaires, aboutit à un ensemble d'informations qui permet de passer au stade de la production. Cela concerne le programme de projets pilotes et de démonstration «acier» CECA en cours.

La recherche fondamentale n'est pas concernée par cet encadrement. Par recherche fondamentale, la Commission entend une activité visant à l'accroissement des connaissances générales scientifiques et techniques non liées à des objectifs industriels ou commerciaux. Le programme de recherche «acier» CECA actuel peut permettre un soutien financier à cette catégorie.

C. Coûts éligibles

Ceux-ci s'appliquent aux entreprises sidérurgiques mentionnées au titre A points 1 et 2 (pour les instituts de recherche indépendants mentionnés au titre A point 3, l'ancienne présentation des demandes d'aide reste d'application).

1. Dépenses amortissables

Pour cette catégorie de dépenses, la participation de la CECA est calculée en équivalent-subvention net:

— Terrains et bâtiments

L'amortissement de la partie des terrains et bâtiments utilisés pour les besoins de la recherche. Le calcul sera basé sur l'amortissement repris au compte d'exploitation du proposant.

— Matériel et appareillages

Un amortissement de 20 % par année d'utilisation pour les travaux de recherche sur le prix payé par le bénéficiaire pour l'achat ou sur les dépenses exposées pour la construction de matériels ou d'équipements nécessaires aux travaux de recherche. Tout autre taux d'amortissement ainsi que l'appareillage, l'équipement ou le matériel concerné doivent être précisés dans les stipulations particulières à l'article 6 de la convention.

2. Dépenses de personnel

Les salaires bruts augmentés des charges patronales sociales, légales et contractuelles du personnel occupé à temps plein ou partiel aux

travaux de recherche. Les dépenses de personnel sont justifiées nominativement et par catégories lors de l'établissement des rapports financiers semestriels.

3. Fonctionnement

Les dépenses de fonctionnement comprennent les coûts:

- des matières premières mises en œuvre,
- du petit matériel de consommation courante,
- de l'utilisation de matières consommables,
- de l'énergie (utilisation directe pour la recherche),
- du maintien en état ou de la réparation du matériel utilisé spécialement pour la recherche,
- du transport des matériels ou des produits pour et pendant la durée de la recherche,
- des modifications et transformations des équipements existants pour autant qu'elles soient nécessaires à la bonne exécution des travaux de recherche,
- des travaux sous-traités et des indemnités diverses payées à des tiers,
- du recours au centre de calcul,
- de la location du matériel utilisé spécialement pour la recherche,
- des analyses diverses,
- des examens et des essais spéciaux,
- autres frais: à spécifier.

4. Frais généraux

- Direction
- Administration
- Assurances
- Poste, télégraphe, téléphone
- Intérêts bancaires
- Eau, gaz, électricité
- Chauffage
- Location
- Entretien et réparations
- Licences et *know-how*
- Autres frais: à spécifier.

L'imputation des coûts précités se fera sur la base des pièces justificatives adéquates.

GEMEINSCHAFTSNACHRICHTEN
COMMUNITY NEWS
NOUVELLES DE LA COMMUNAUTÉ

**FORWARD PROGRAMME FOR STEEL
FOR THE SECOND HALF OF 1991
AND REVISED ESTIMATES FOR 1991**

*Official Journal of the European Communities
C 221 of 24 August 1991*

VORAUSSCHÄTZUNGSPROGRAMM STAHL FÜR DAS ZWEITE HALBJAHR 1991 UND REVISION DER VORAUSSCHÄTZUNGEN FÜR DAS JAHR 1991

(91/C 221/03)

1. DIE WIRTSCHAFT DER GEMEINSCHAFT

Vorausschätzungen für 1991

Die Wirtschaftsprognosen für die Europäische Gemeinschaft für das laufende Jahr sind heute deutlich weniger günstig als noch vor wenigen Monaten. Die Verlangsamung des Wirtschaftsgeschehens seit Ende 1989 in den meisten westlichen Volkswirtschaften — mit den bekannten Ausnahmen Japan und Westdeutschland — verstärkte sich noch durch die Ereignisse im Persischen Golf. Infolgedessen befindet sich die Europäische Gemeinschaft zur Zeit in einer Übergangsphase, die durch einen sehr starken Rückgang der Investitionen und eine signifikante Schwäche am Arbeitsmarkt gekennzeichnet ist. Andererseits wird erwartet, daß die Inflation sich im Laufe des Jahres 1991 weiter abschwächt, nachdem sie im Oktober 1990 ihren Höhepunkt erreicht hatte.

Die Zunahme des BIP dürfte 1991 nur 1,4 % betragen, die Hälfte des 1990 verzeichneten Wachstums (2,7 %). Die für 1991 erwartete plötzliche Verschlechterung der Wirtschaftsdaten in der EG geht zum Teil auf die Ereignisse in der Golfregion zurück. Der Anstieg der Ölpreise in der zweiten Hälfte 1990 und der damit verbundene Vertrauensschwund bei der Industrie und den Verbrauchern sind zweifellos die direkte Folge der Golfkrise.

Indessen kämpften verschiedene Mitgliedstaaten bereits vor dem August 1990, als die Inlandsnachfrage Anzeichen von Schwäche aufwies und die Ausfuhren nach der übrigen Welt mehr und mehr unter der Wirtschaftsflaute in den USA und der Abwertung des Dollars gegenüber den Währungen der EG zu leiden begannen, mit Schwierigkeiten. Die allgemeinen Wirtschaftsprognosen für die Zwölfergemeinschaft verdecken allerdings gelegentlich divergierende zyklische Entwicklungen in den einzelnen Mitgliedstaaten (z. B. Vereinigtes Königreich und Deutschland). Das Vereinigte Königreich befindet sich nach einer Phase raschen Wachstums 1987/88 in einer gravierenden Rezession, während die deutsche Wirtschaft noch infolge der Vereinigung wächst. In vielen anderen Mitgliedstaaten, besonders Frankreich und Italien, wird die Wirtschaftsentwicklung erheblich langsamer verlaufen als zuvor angenommen. Man rechnet 1991 in der Gemeinschaft mit einem starken Einbruch der Inlandsnachfrage, deren Zunahme nur noch um 1,4 % (gegenüber 2,8 % im Jahr 1990) erreichen dürfte.

Die Investitionstätigkeit ist mit einer Zunahme von nur 0,8 % (niedrigster Wert seit 1983) die am stärksten betroffene Komponente. Die Investitionen hatten 1990 noch um 4,3 %, 1989 um 6,7 % und 1988 um 9 % zugenommen. Der außergemeinschaftliche Handel bietet 1991 bei einer Ausfuhrzunahme um 0,9 % und einer Einfuhrzunahme um 2,5 % (nominale Werte) ein schwaches Bild.

Zum ersten Mal seit 1986 wird 1991 mit einer hinter dem BIP um 0,5 % zurückbleibenden Zunahme der Bruttoanlageinvestitionen gerechnet. Die Verlangsamung der Investitionszunahme resultiert aus dem Zusammenreffen verschiedener Faktoren.

Nach einigen Jahren kräftigen Wachstums im Zeitraum 1987—1990 stabilisiert sich die Nachfrage nach Investitionen auf eher normale Wachstumsraten. Außerdem ist der seit 1982 anhaltende Anstieg der Rentabilität zum Stillstand gekommen, ja die Tendenz hat sich aufgrund der gestiegenen realen Lohnstückkosten in den Jahren 1990 und 1991 (+ 0,6 % bzw. 0,3 %) sogar umgekehrt, nachdem sie sich schon 1982—1989 regelmäßig abgeschwächt hatte.

Es muß mit einer spürbaren Abschwächung des Beschäftigungswachstums gerechnet werden, das nach einem Rekordwert von 1,6 % in den Jahren 1988—1990 im Jahr 1991 nur noch 0,2 % erreichen dürfte. Diese geringe Beschäftigungszunahme wird durch das zu erwartende Anwachsen der Erwerbsbevölkerung um 0,6 % wettgemacht, das bedeutet ein Ende des seit 1986 registrierten Rückgangs der Arbeitslosenzahlen. Es muß 1991 mit einer Arbeitslosenquote von 8,7 % gerechnet werden (gegenüber 8,3 % im Jahr 1990).

Die anhand des Deflators des privaten Verbrauchs gemessene Inflation wird sich 1991 auf einem Stand von 5 % halten. Die am stärksten nach oben treibende Komponente sind dabei die Lohnstückkosten, die um 5,9 % wachsen werden. Dies ist zurückzuführen auf die relativ hohe Pro-Kopf-Lohnanhebung (7,1 %) bei geringer Zunahme der Arbeitsproduktivität (1,2 %).

Die Handelsbilanz dürfte indessen positiv bleiben; sie könnte sich sogar 1991 verbessern. In Prozent des BIP ergäbe sich ein Satz von 0,6 % (gegenüber 0,3 % im Jahr 1990). Die Zunahme der Ausfuhren und der Einfuhren dürfte in der gleichen Größenordnung liegen (rund 0,3 %).

2. DER STAHLMARKT

2.1. ROHSTAHLPRODUKTION

Die Rohstahlproduktion belief sich im ersten Quartal 1991 auf 34,2 Millionen Tonnen und blieb damit um 3,6 % gegenüber dem ersten Quartal des Vorjahres zurück. Vergleicht man die Produktion mit den Prognosen des Vorausschätzungsprogramms Stahl für das erste Quartal 1991, so ergibt sich allerdings eine Überschreitung um 1 Million Tonnen oder 4,3 % der vor dem Golfkonflikt angestellten Vorhersage.

Lag das Produktionsminus in den Monaten Januar und Februar 1991 gegenüber den Vergleichsmonaten 1990 noch unter 3 %, so blieb dasjenige des Monats März mit - 5,1 % schon stärker hinter der Produktion des Vergleichsmonats 1990 zurück. Dagegen erreichte die Produktion des Monats April 1991 etwa den Stand von April 1990 (rund 11,6 Millionen Tonnen). Für Mai werden 11,4 Millionen Tonnen (- 4 %) vorausgesagt.

Die Ergebnisse der ersten fünf Monate des Jahres 1991 weisen auf einen Rückgang der Stahlproduktion um 3,1 % gegenüber dem gleichen Zeitraum 1990 hin. Aller-

dings lassen die Ergebnisse der letzten zwei Monate eine Mehrproduktion von 0,9 Millionen Tonnen gegenüber der Prognose für das zweite Quartal 1991 erkennen (33,15 Millionen Tonnen, das ist ein Monatsdurchschnitt von 11,05 Millionen Tonnen).

Bei den wichtigsten Stahlländern der Gemeinschaft bietet sich in den ersten fünf Monaten dieses Jahres folgendes Bild: In Deutschland Anstieg der Rohstahlproduktion um 0,6 % gegenüber einem Rückgang im Vereinigten Königreich um 11 %, in Italien um 4,8 %, in Frankreich und Spanien um rund 1 %.

Die Übersichtstabelle (Tabelle 1) „Rohstahlangebot und -nachfrage“ enthält für die gesamte Gemeinschaft verschiedene Indikatoren, die die Entwicklung des Verbrauchs, der Einfuhr und Ausfuhr und der Rohstahlproduktion seit dem ersten Halbjahr 1990 sowie Vorausschätzungen für das zweite Halbjahr 1991 und für das ganze Jahr 1991 zeigen. Wie im vorhergehenden Vorausschätzungsprogramm enthält die Tabelle keine Angaben über die ehemalige DDR. Nach den vorliegenden Informationen ist die Rohstahlproduktion dort auf unter 900 000 Tonnen je Quartal gefallen, demnach dürfte sich die vorausgesagte Tendenz einer Verringerung der Produktion auf ein Jahresniveau von 3,5 bis 4 Millionen Tonnen bestätigen.

TABELLE 1

Rohstahlangebot- und Nachfrage (EUR 12) ⁽¹⁾

(in Millionen Tonnen)

	Tatsächliches Ergebnis			Schätzungen	Vorausschätzungen	
	1. Halbjahr 1990	2. Halbjahr 1990	1990	1. Halbjahr 1991	2. Halbjahr 1991	1991
Tatsächlicher Verbrauch (a)	67,18	59,05	126,23	64,65	59,00	123,65 (R)
Bestandsveränderungen (b)	0,16	1,65 ⁽²⁾	1,81 ⁽²⁾	- 0,50 (R)	- 0,20	- 0,70 (R)
Sichtbarer Verbrauch	67,34	60,70	128,04	64,15	58,80	122,95 (R)
Einfuhren EUR 12	6,98	6,13	13,11	6,45 ⁽³⁾	5,80	9,05 ⁽⁴⁾ (R)
Ausfuhren EUR 12	10,26	11,49	21,75	10,30 (R)	11,00	
Produktion	70,62	66,06	136,68	68,00 ⁽⁵⁾	64,00	132,00

⁽¹⁾ Umrechnungsfaktor Fertigerzeugnisse zu Rohstahl: 1, 13.

Alle Zahlen beziehen sich auf die Gemeinschaft in ihrer territorialen Zusammensetzung bis 3. 10. 1990, d. h. vor der deutschen Vereinigung (vergleiche Abschnitt 2.5.1).

⁽²⁾ Zum Teil Schätzwerte.

⁽³⁾ Prognose des Vorausschätzungsprogramms.

⁽⁴⁾ Vorläufiges Ergebnis.

⁽⁵⁾ Saldo Einfuhr/Ausfuhr.

(R) Revidiert.

Quelle: Angaben der Kommission auf Monatsbasis.

(a) Die Zahlen berücksichtigen nur die Bestandsveränderungen bei Verbrauchern und Händlern in allen Ländern, mit Ausnahme von Deutschland, Frankreich, Vereinigtes Königreich und Beneluxländer.

(b) Bestandsveränderungen bei sämtlichen Stahlproduzenten der Zwölfergemeinschaft und bei den Händlern in Deutschland, Frankreich, im Vereinigten Königreich und in den Beneluxländern.

2.2. AUSSICHTEN FÜR DAS 2. HALBJAHR 1991

Nach Beendigung des Golfkrieges hätte man eine Wiederherstellung des Vertrauensklimas bei den Wirtschaftsbeteiligten erwarten können, das sich auf die Gesamtwirtschaft positiv ausgewirkt hätte.

Die erwartete Belebung der Wirtschaft läßt indessen auf sich warten; die Nachfrage intensiviert sich kaum, entsprechend schleppend verläuft die Investitionstätigkeit.

Die jüngsten Konjunkturerhebungen der Kommission zeigen eher einen abgeschwächten Pessimismus als einen Wiedergewinn an Vertrauen bei den Wirtschaftssubjekten, was die wirtschaftlichen Perspektiven des Jahres angeht.

Die Vertreter der Stahlverbraucher haben bei einer kürzlich angestellten Befragung die Schwächetendenzen in verschiedenen Sektoren bestätigt; besonders die Bauwirtschaft, der Maschinenbau und die Automobilproduktion befinden sich in einem Konjunkturtief.

Von seiten des Handels wurde auf die besonders gedrückte Stimmung am Stahlmarkt hingewiesen; insgesamt gibt es derzeit wenig Anzeichen für eine Konjunkturbelebung.

Die Indikatoren für die verschiedenen Stahlverbrauchersektoren (Tabelle 2) spiegeln zwar nicht immer genau die Tendenzen wider, wie sie von den Beteiligten in den einzelnen Ländern gesehen werden, doch geben sie Hinweise auf den globalen Wirtschaftsverlauf in der Gemeinschaft.

TABELLE 2

Konjunkturindikatoren — EUR 12 ⁽¹⁾

(nicht saisonbereinigt)

	1. Halbjahr 1990	2. Halbjahr 1990	1. Halbjahr 1991	2. Halbjahr 1991	1991/90
Metallwaren	—	100	104,1	101,3	100,6
Maschinenbau	—	100	96,8	97,6	97,6
Elektrotechnik	—	100	102,4	101,9	101,6
Kraftfahrzeugbau	—	100	110,0	99,3	99,1
Sonstige Verkehrsmittel	—	100	107,3	105,3	105,5
Hoch- und Tiefbau ⁽²⁾	—	100	96,9	100,8	100,9

⁽¹⁾ Die Konjunkturindikatoren für die verschiedenen stahlverarbeitenden Branchen zeigen Halbjahrestrends. Sie basieren auf einer Gewichtung gleicher Länderangaben, die von den Wirtschaftsverbänden der wichtigsten stahlverarbeitenden Industriezweige gemacht werden.

⁽²⁾ Wegen fehlender Angaben einiger Länder wurden die Zahlen zum Teil geschätzt.

Quelle: Angaben der Kommission.

Die Konjunkturlage in Deutschland ist dank der Vereinigung noch gut, in den anderen Ländern ist sie dagegen wesentlich ungünstiger, und das Vereinigte Königreich befindet sich immer noch in einer Rezession.

In einigen Sektoren (auf die zum Teil im folgenden noch näher eingegangen wird) ist die Lage insgesamt günstig; das gilt für die Metallwarenbranche und im Elektrogerätebau; befriedigend ist sie dank vorliegender Auftragsbestände bei den Schiffswerften. In der Bauwirtschaft herrscht allgemeine Stagnation und im Maschinenbau und Automobilbau geht die Tendenz eindeutig in Rich-

tung Rezession. Dies ist darauf zurückzuführen, daß infolge der Golfkrise Investitionsentscheidungen vorläufig aufgeschoben wurden und noch immer auf sich warten lassen.

2.2.1. Bauwirtschaft

Die Flaute in der Bauwirtschaft, die in allen Ländern der Gemeinschaft seit Mitte 1990 registriert wird, war vorhersehbar, wenn man die Leistungen dieses Sektors bis 1989 betrachtet.

Die Wachstumsrate der Bauwirtschaft in der Gemeinschaft hat sich von 5,2 % im Jahr 1989 auf 2,9 % im Jahr 1990 verringert, und noch während der Golfkrise hatte man dem Sektor ein Wachstum von 1,1 % für 1991 vorausgesagt.

Diese Prognose für das Jahr 1991 muß offenbar nach unten korrigiert werden; in diesem Jahr zumindest wird es kein Wachstum bei der Bauwirtschaft geben.

Neben dem Golfkonflikt, der die Finanzmärkte in eine Flaute getrieben und Ausgabenentscheidungen gebremst hat, litt der Bausektor ohnehin schon unter dem hohen Zinsniveau, den restriktiven Haushalts- und Steuerpolitiken der Mitgliedstaaten und dem strengen Winterwetter.

Die Tätigkeitsausfälle von Anfang 1991 werden sicherlich nicht wieder wettgemacht werden können, auch wenn die Lage in der Branche sich bis zum Jahresende wieder gebessert haben wird.

Nach Ländern ist die Bautätigkeit in der Gemeinschaft zuweilen sehr unterschiedlich. In Spanien dürfte der Sektor Bauwirtschaft 1991 ein Wachstum von 6 % aufweisen, allein aufgrund der Bautätigkeit der öffentlichen Hand, denn der Teilbereich Wohnungsbau steckt in der Rezession.

Die gute Baukonjunktur in der alten Bundesrepublik Deutschland scheint sich abzuschwächen — einerseits wegen der hohen Preise und andererseits infolge der hohen Hypothekenzinsen; das Wachstum in den neuen Bundesländern erreicht 1991 3 %.

Die Ergebnisse der Bauwirtschaft in Frankreich sind nicht ermutigend; 13 % weniger Wohnbauten wurden begonnen, 9 % weniger Baugenehmigungsanträge wurden gestellt. Glücklicherweise geht es in den anderen Teilbereichen besser voran, so daß die im Wohnungsbau registrierten Defizite ausgeglichen werden.

Im Vereinigten Königreich wird die Bauwirtschaft durch die hohen Zinsen stark beeinträchtigt, außerdem behindert ein großer Bestand unverkaufter Wohnungen den Aufschwung. Gegen Ende des Jahres wird mit einer gewissen Besserung der Lage gerechnet, was teilweise auch mit den recht niedrigen Baukosten zusammenhängt.

2.2.2. Automobilbau

Der Kraftfahrzeugbau in Westeuropa (Zwölfergemeinschaft und EFTA) hatte Anfang 1991 ein Konjunkturtief zu überwinden, dessen erste Anzeichen übrigens bereits im 2. Halbjahr 1990 registriert worden waren. Die Kraftfahrzeugneuzulassungen (einschließlich der neuen Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland) beliefen sich im 1. Quartal 1991 auf 3,6 Millionen, das sind 2,8 % weniger als im 1. Quartal des Vorjahres. Im März erreichte dieser Rückgang sogar einen Wert von 3,3 %.

Die Neuwagenverkäufe zu Anfang des Jahres waren am stärksten rückläufig in Spanien (- 22,8 %), im Vereinigten Königreich (- 21,5 %), in Frankreich (- 20,6 %) und in Italien (- 3,1 %).

In der Bundesrepublik Deutschland einschließlich der neuen Bundesländer dagegen zeigte sich der Automobilmarkt rege. Mit Zulassungen von 1,078 Millionen Fahrzeugen im 1. Quartal 1991 wurde ein Plus von 44,2 % gegenüber dem Vergleichsquartal 1990 erzielt. Allein im März 1991 lag diese Zunahme bei 35,5 %.

In den kommenden Monaten darf vernünftigerweise mit einer schrittweisen Erholung der europäischen Kraftfahrzeugmärkte gerechnet werden. Allerdings wird ein geringerer Boom in der Bundesrepublik Deutschland dieses Phänomen insgesamt dämpfen.

Nach den jüngsten Prognosen könnten die Fahrzeugzulassungen in Westeuropa 1991 13,17 Millionen Einheiten erreichen, und dank der dynamischen Entwicklung in der Bundesrepublik Deutschland vor allem in der ersten Jahreshälfte wird sich der Rückgang gegenüber 1990 wahrscheinlich in den Grenzen von 0,8 % halten.

Die Belebung des Kraftfahrzeugmarkts in Westeuropa, die sich bereits für die 2. Hälfte 1991 ankündigt, könnte in das Jahr 1992 hinein anhalten.

Die Fahrzeugverkäufe im Jahr 1992 könnten nach einer Prognose eines spezialisierten Instituts 13,5 Millionen Einheiten (und damit eine mit dem Rekordjahr 1989 vergleichbare Höhe) erreichen.

2.2.3. Röhrensektor

Die im vorhergehenden Vorausschätzungsprogramm Stahl beschriebene Situation entwickelt sich im Bereich der nahtlosen Rohre und der großen geschweißten Rohre dank einer Belebung der Investitionen in der Erdölwirtschaft günstiger.

Die allmähliche Aufwertung des Dollars gegenüber den anderen Währungen und die Ölpreise fördern die Erdölaufsuche (Prospektion und Bohrung). Bestimmte Anlagen, die unter dem Geschehen am Golf in Mitleidenenschaft gezogen waren, müssen kurzfristig erneuert werden.

Vermehrt werden Nachkriegsverträge mit Partnern in der Golfregion geschlossen, und in den wichtigsten Röhrenlieferländern der EG sind die Auftragsbücher wohl gefüllt.

Auch wird wieder mit einer vermehrten Nachfrage nach Rohren aus der UdSSR gerechnet, die 1990 wegen notorischen Devisenmangels stark rückläufig gewesen war. Der Sektor könnte auch im Zuge der internationalen Klimaverbesserung mit China demnächst wieder bessere Geschäfte machen.

Was den Sektor der kleinen geschweißten Rohre betrifft, so sind die Prognosen wegen der schleppenden Bauwirtschaft wenig ermutigend. In diesem Teilsektor werden die Aussichten durch einen Kapazitätsüberhang und zunehmende Einfuhren beeinträchtigt.

2.3. IMPORT- UND EXPORTAUSSICHTEN FÜR DAS 2. HALBJAHR 1991

Das 2. Halbjahr 1991 wird nach allen Wirtschaftsindikatoren eine langsame Verbesserung der Lage mit sich bringen, die bis zur Stunde noch von der Lähmung des Welthandels geprägt ist. Bis jetzt jedenfalls ist von einem Wiederentstehen eines Vertrauensklimas nach Beendigung des Golfkrieges wenig zu spüren. Die Anleger halten sich trotz der Normalisierung des Weltenergiemarkts noch zurück.

Trotz der Wirtschaftsflaute und der immer noch mäßigen weltweiten Stahlkonjunktur kann das Jahresende 1991 eine leichte Besserung bringen. Die sinkende Tendenz der Gemeinschaftsausfuhren dürfte sich im 3. Quartal 1991 abschwächen. Vor allem dank der Aufwertung des Dollars könnten sich die Ausfuhren bis zum Jahresende 1991 stabilisieren und der Druck der Einfuhren ein wenig nachlassen.

EFTA-Länder

In unterschiedlichem Ausmaß leiden auch die EFTA-Länder unter dem weltweiten Konjunkturtief, und die Aussichten verbessern sich kaum. *Norwegen* bildet eine bekannte Ausnahme von dieser Regel mit einem Wirtschaftswachstum von weiterhin 3 % im Jahr 1991 — dank seiner großen Energieproduktion (dieser Sektor konnte sich während der Golfkrise besonders gut entwickeln). Bei der Nachfrage nach Stahl indessen war die positive Auswirkung des Golfkonflikts weniger zu spüren; die Stahlnachfrage hat sich vielmehr dank dem Schiffbau gut gehalten.

Die *Schweiz* und *Österreich* werden noch beachtliche Zuwächse registrieren, die zum Teil auf das Konto der deutschen Vereinigung gehen und die im Falle *Österreichs* auch bedingt sind durch die Aussichten auf Reformen in den Ländern Osteuropas. Seit Einstellung der Kriegshandlungen im Golf und einem Erstarken des allgemeinen Vertrauens dürfte das Jahr 1991 ein Wachstum von 2 bis 3 % mit sich bringen. Sehr unwahrscheinlich ist es dagegen angesichts der allgemein schwachen Baukonjunktur, daß die Stahlnachfrage sich auf dem Stand von 1990 halten kann.

In *Schweden* geht die Rezession weiter, trotz der Entspannung bei den Zinssätzen. Für dieses Jahr ist die Möglichkeit einer Erholung ohne Erholung der Weltwirtschaft und der amerikanischen Wirtschaft nicht mehr zu erkennen. Die Aussichten für 1991 bleiben negativ: Rückgang des BIP um 1,5 %, Rückgang der Industrieinvestitionen um 15 %, des Wohnungsbaus um 5 % und der Industrieproduktion um 2,5 %. Die Sektoren Elektrogerätebau, Kraftfahrzeugbau und Maschinenbau ver-

langsamen ihre Tätigkeit; der Lagerabbau bewirkte im 1. Quartal 1991 ein Absinken des scheinbaren Verbrauchs von Stahl um 10 %. Dank erheblicher Verbesserung im Stahlhandel konnte der Produktionsverlust in den ersten vier Monaten des Jahres 1991 auf rund 6 % begrenzt werden.

Auch *Finnland* kämpft mit einer offenen Rezession (—0,5 % BIP im Jahr 1991); sowohl die inländische Nachfrage (Bauwirtschaft —12 %) als auch die Auslandsnachfrage sind schwach. Die Verträge mit der UdSSR sind die Hauptursache für die schleppende Tätigkeit in den Metallsektoren. Die Rezession kann 1991 bis zu —10 % gegenüber dem Vorjahr erreichen.

USA

Nach der Euphorie bei der Beendigung des Golfkriegs erhoffte man eine Belebung der Wirtschaft, begünstigt durch die Stabilisierung der Inflation und eine Verringerung des Handelsdefizits. Heute sind die Aussichten auf einen baldigen Konjunkturumschwung in Amerika gleich null. Die Wirtschaftsindikatoren — obschon weniger negativ als in der Vergangenheit — haben im März den sechsten aufeinanderfolgenden Rezessionsmonat registriert. Der Rückgang der Industrieproduktion ging einher mit Arbeitsplatzverlusten und fortschreitender Verschuldung, die schwer auf den Privathaushalten lastet. Selbst wenn sich in der 2. Jahreshälfte eine Wirtschaftsbelebung ankündigen sollte, könnte diese keine handfesten Effekte für den Stahlverbrauch zeitigen.

UdSSR

Zu der starken wirtschaftlichen Rezession in der UdSSR kommen die inneren Unausgewogenheiten, die chaotischen Wirtschaftsbedingungen und die Instabilität der politischen Verhältnisse hinzu. Gegenwärtig ist der Prozeß der Liberalisierung der Wirtschaft ins Stocken geraten, und der Devisenmangel blockiert die Wirtschaftstätigkeit. Die Produktion nimmt mit schwindender Nachfrage ständig ab, und nur durch eine massive Kapitalhilfe aus dem Ausland könnte die Volkswirtschaft saniert werden. Die Schwäche des Binnenmarktes führt im übrigen dazu, daß mit einer vermehrten Präsenz der Sowjets an den Weltmärkten nicht zu rechnen ist.

Mittel- und osteuropäische Länder

Die Lage in diesen Ländern wird sich allmählich normalisieren, obschon noch immer differenzierte Entwicklungen bezüglich des Reformfortschritts registriert werden. Schwierigkeiten bei der Kreditbeschaffung, der Ausfall der traditionellen Handelsströme (COMECON) und die Verwirklichung von Strukturprogrammen werden weiterhin die Produktion schwächen und damit den Stahlverbrauch gering halten.

Trotz dieser Probleme verläuft die Entwicklung des Außenhandels dieser Länder ganz anders als in der UdSSR; ihre Ausfuhren am Weltmarkt weisen zunehmende Tendenz aus.

Japan und Südostasien

In dieser Region herrscht auch zu Beginn des Jahres 1991 eine günstige Wirtschaftskonjunktur. In Japan weisen alle Indikatoren darauf hin, daß diese Situation auch im 2. Halbjahr erhalten bleibt. In den ersten Monaten des Jahres 1991 hat diese Weltregion als einzige eine Zunahme der Stahlproduktion zu verzeichnen. Die Verbesserung des internationalen Klimas begünstigt zur Zeit auch die Wirtschaftslage in China und läßt auf eine leichte Verbesserung seiner Stahlmärkte hoffen.

Brasilien

Nennenswerte Veränderungen der seit Anfang 1990 in Brasilien eingetretenen Rezession sind nicht zu erkennen. Zur Verbesserung der Lage will die Regierung mit den Sozialpartnern Verträge schließen. Die Stahlindustrie wird zur Zeit privatisiert, aber der Mangel an Kapital und die exorbitanten Preise, die verlangt werden, schrecken die Anleger ab und bremsen den Prozeß. Angesichts einer so zugespitzten Krise werden Produktion und Verbrauch von Stahl stark zurückgehen. Indessen machen der gegenwärtige Dollar-Kurs und die Vitalität des asiatischen Marktes den europäischen Markt für den Absatz brasilianischer Überschußproduktion weniger attraktiv.

2.4. PREISENTWICKLUNG

Die seit dem 2. Oktober 1990 festgestellte zunehmend rückläufige Entwicklung der Stahlpreise innerhalb der Gemeinschaft, die sich vor allem in den ersten Monaten 1991 verschärft hatte, scheint zum Stillstand gekommen zu sein.

Die quasi allgemeine Stabilisierung der Preise, wie sie zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Programms registriert wird, dauert an. Das erhoffte Anziehen läßt noch auf sich warten.

Die Preisentwicklung spiegelt zweifellos die schwache Nachfrage nach Stahlerzeugnissen bei den wichtigsten Stahlverbrauchern (Bauwirtschaft, Automobilbau und Maschinenbau) wider; daneben spielt eine Rolle, daß noch ein Überangebot abgebaut werden muß.

Noch vor kurzem registrierte man bei Flachstählen einen neuerlichen Preiseinbruch um (aufs Jahr gerechnet) — 12 bis — 16 %. Bei verzinkten Blechen erreichte der Preisverfall im gleichen Zeitraum sogar — 23 %. Bei Langerzeugnissen, besonders bei Baustählen, war die Situation kaum besser.

Die Preise für Betonstahl brachen infolge der stagnierenden Bautätigkeit und besonders des strengen Winterwetters zum Jahresbeginn um 24 % über ein Jahr ein.

Auf die Anhebung der Tarife durch die Erzeuger könnte eine Preisverbesserung folgen, sobald die Nachfrage sich wieder belebt, womit im 3. und besonders im 4. Quartal 1991 gerechnet wird.

Die Ausführpreise entwickeln sich neuerdings günstig. Dies ist vor allem auf den Kursanstieg des Dollars gegenüber den anderen Währungen zurückzuführen. Dieser günstige Effekt könnte sogar die Preissituation am Gemeinschaftsbinnenmarkt günstig beeinflussen.

2.5. ROHSTAHLBILANZ FÜR DAS 2. HALBJAHR 1991 UND FÜR DAS JAHR 1991

Es ist nicht leicht, Prognosen anzustellen, wenn sich die internationale Lage zwar verbessert, wie es im Augenblick der Fall ist, aber die in diesem Programm beschriebenen Tendenzen sowohl innerhalb der Gemeinschaft, wie auch außerhalb sich nicht klar genug abzeichnen.

Bei der Aufstellung der Rohstahlbilanz für das 2. Halbjahr 1991 sowie bei der Revision der Bilanz für das ganze Jahr (siehe Tabelle 1) spielen mehrere Faktoren eine Rolle:

1. Halbjahr 1991

- Die Stahlproduktion des 1. Halbjahres wird wahrscheinlich bei 68 Millionen Tonnen liegen (im 1. Quartal belief sie sich auf 34,12 Millionen Tonnen, für das 2. Quartal wurden 33,15 Millionen Tonnen veranschlagt, wobei noch ein Überschuß von 0,9 Millionen Tonnen im April und Mai festgestellt wurde);
- die Einfuhren und Ausfuhren des 1. Halbjahres weichen praktisch nicht von den zuvor erreichten Mengen ab, ohne Zweifel eine Folge der Wirtschaftsflaute;
- der Lagerabbau vollzieht sich langsamer;

2. Halbjahr 1991

- Der tatsächliche Verbrauch dürfte sich auf einem Stand stabilisieren, der mit demjenigen des 2. Halbjahres 1990 vergleichbar ist;
- die Tendenz zum Lagerabbau läuft aus;
- Ein- und Ausfuhren könnten gegenüber dem 2. Halbjahr 1990 rückläufig werden, denn die Aussichten sind nicht ermutigend und die Belebung läßt auf sich warten. Dennoch könnte die schrittweise Höherbewertung des US-Dollars die Exporttätigkeit gegenüber dem Jahresbeginn geringfügig beleben helfen.

Alle diese Faktoren laufen auf die Vermutung hinaus, daß die Rohstahlproduktion in der Gemeinschaft (1) im 2. Halbjahr 1991 64 Millionen Tonnen erreichen wird.

Das ergäbe für das ganze Jahr — unter Berücksichtigung gewisser Anpassungen bei den Vorräten und im Handelsaustausch — eine Rohstahlproduktion von 132 Millionen Tonnen, womit sich die Vorausschätzungen der früheren Programme bestätigen würden.

(1) In ihrer territorialen Zusammensetzung vor der deutschen Vereinigung am 3. Oktober 1990.

2.5.1. Die neuen deutschen Bundesländer

Der industrielle Niedergang in den neuen Ländern setzt sich fort, da die örtlichen Märkte und die traditionellen Handelspartner weitgehend ausfallen. Die Industrieproduktion ist seit der Vereinigung um fast die Hälfte zurückgegangen, das BIP wird 1991 um rund 20 % schrumpfen. Daß das BIP nicht noch stärker schrumpft, bewirken die Transfers aus der alten Bundesrepublik. Ein beginnender Aufschwung wird frühestens gegen Ende 1991 einsetzen, wenn sich die Situation im 2. Halbjahr nicht noch weiter verschlechtert. Die Investitionstätigkeit hat sich bereits stark belebt, besonders in der Bauwirtschaft mit den Aktivitäten im Hoch- und Tiefbau.

Zuverlässige Statistiken für die Gesamtwirtschaft und für Einzelsektoren sind noch immer nicht verfügbar, deshalb sind die neuen Länder auch vorerst weder in der Rohstahlbilanz noch bei den Wirtschaftsindikatoren berücksichtigt. Wir können die Rohstahlproduktion im Gebiet der ehemaligen DDR im 2. Halbjahr 1991 mit maximal 1,9 Millionen Tonnen veranschlagen.

2.5.2. Entwicklungstendenzen nach Erzeugnissen

Flacherzeugnisse

Warmbreitband

Trotz schwacher Nachfrage scheint sich die Lage für dieses Erzeugnis allmählich zu normalisieren. Eine bessere Anpassung der Produktion an die in der Gemeinschaft bestehende Nachfrage und die Verringerung der Einfuhren aus dritten Ländern wird zu einem besseren Ausgleich zwischen Angebot und Nachfrage führen.

Kaltgewalzte Bleche

Dieses Produkt leidet besonders unter dem rückläufigen Wirtschaftswachstum in den meisten Mitgliedern der Gemeinschaft und unter der Schwäche der traditionellen Exportmärkte wie USA und UdSSR.

Die geringe Nachfrage im Automobilsektor, dem Großabnehmer für kaltgewalzte Bleche, hat einen Angebotsüberschuß entstehen lassen, was sich negativ auf die Preise auswirkt, die sich trotz allem jetzt zu stabilisieren scheinen.

Beschichtete Erzeugnisse

Verzinkte Bleche sind das Erzeugnis, das von der heutigen wirtschaftlichen Situation am stärksten in Mitleidenenschaft gezogen wird. Am Markt herrscht ein Überangebot, da in zwei Schlüsselsektoren des Verbrauchs (Automobilbau und Bauwirtschaft) die Nachfrage rückläufig ist; eine bessere Anpassung der Produktion in den nächsten Monaten an die bestehende Nachfrage könnte den Teilmarkt für diese Erzeugnisse normalisieren.

Quartobleche

Mit Ausnahme des Schiffbaus, wo die Nachfrage nach wie vor günstig ist, werden Quartobleche deutlich weniger nachgefragt. Mangelnde Nachfrage, hohe Bestände bei den Händlern und reichliche Einfuhren drücken auf die Preise.

Langerzeugnisse

Schwerer Formstahl

Die Nachfrage hat sich in allen Mitgliedstaaten auf befriedigender Höhe gehalten, mit Ausnahme Spaniens, wo der Verbrauch leicht rückläufig ist, und des Vereinigten Königreichs, wo sogar ein kräftiger Einbruch registriert wird.

Walzdraht

Der Bedarf scheint in Deutschland, Frankreich und Belgien gleichbleibend, während sich die Nachfrage in den Niederlanden, in Spanien und besonders im Vereinigten Königreich erheblich abgeschwächt hat. Die rückläufige Entwicklung der Anträge auf Einfuhrgenehmigung, die in den ersten Monaten des Jahres festzustellen war, läßt für 1991 ein bescheideneres Einfuhrvolumen erwarten als im Vorjahr.

Betonstahl

Das 1. Quartal 1991 war für Betonstahl besonders ungünstig, sowohl was die Mengen als auch die Preise angeht. Im 2. Quartal erscheinen dank der Höherbewertung des Dollars erste Zeichen einer Besserung; damit könnte sich auch der Preis innerhalb der Gemeinschaft wieder günstiger entwickeln.

Stabstahl

Die leichte Verbesserung der Nachfrage am Markt ist bislang ohne Einfluß auf die Preise, die weiterhin niedrig bleiben.

3. BESCHÄFTIGUNG — 2. HALBJAHR

Bei der Beschäftigung erwartet man im 2. Halbjahr 1991 noch einen größeren Personalabbau; der Verlust an Arbeitsplätzen in der Eisen- und Stahlindustrie der Gemeinschaft könnte sich um die 4 % bewegen.

Der Arbeitsplatzabbau geht insbesondere weiter in Italien, Portugal und Luxemburg, hinzu kommen aber auch die in Deutschland fälligen Strukturveränderungen im Zusammenhang mit der Eingliederung der fünf ostdeutschen Länder.

Zugleich aber dürften außergewöhnliche Maßnahmen zur Entlastung des Arbeitsmarkts, insbesondere Frühpensionierungen in einigen Ländern wie Frankreich, das Bild mitbestimmen, während die Bemühungen um eine systematische berufliche Umorientierung von Arbeitnehmern

(innerhalb und außerhalb des Stahlsektors) intensiviert werden. Neben dem Abbau von Arbeitsplätzen haben auch die Umstrukturierungen in den Unternehmen Folgen für die sektorale Beschäftigungslage; wichtig ist hier

der Aspekt der geforderten Qualifikationen und die Altersstruktur der Beschäftigten mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Modalitäten der flankierenden sozialen Maßnahmen.

TABELLE 3
Entwicklung der Beschäftigtenzahlen in der Stahlindustrie
(einschließlich Lehrlinge)

Mitgliedstaat	Zahl der Beschäftigten (in Tausend)		Veränderung (in %) (¹)
	Bezugsmonat	Letzter belegter Monat (¹)	
Belgien	27,5 (April 1990)	26,4 (April 1991)	— 4,00
Dänemark	1,5 (Dezember 1989)	1,5 (Dezember 1990)	0,00
Deutschland (²)	128,3 (März 1990)	122,1 (März 1991)	— 4,80
Griechenland	3,4 (Januar 1990)	3,4 (Januar 1991)	0,00
Spanien	38,5 (Dezember 1989)	36,4 (Dezember 1990)	— 5,50
Frankreich	49,3 (Dezember 1989)	46,9 (Dezember 1990)	— 4,90
Irland	0,7 (April 1990)	0,6 (April 1991)	— 14,30
Italien	57,7 (Dezember 1989)	56,1 (Dezember 1990)	— 2,80
Luxemburg	9,6 (April 1990)	9,1 (April 1991)	— 5,20
Niederlande	17,8 (Oktober 1989)	17,2 (Oktober 1990)	— 3,40
Portugal	4,2 (April 1990)	3,8 (April 1991)	— 9,50
Vereinigtes Königreich	53,8 (Dezember 1989)	51,2 (Dezember 1990)	— 4,80

Quelle: Eurostat.

(¹) Letzte verfügbare Zahlen.

(²) Ohne die neuen Bundesländer.

(³) Da der Bezugszeitraum nicht der gleiche ist, sollten die Veränderungen nicht gegeneinander aufgerechnet werden.

FORWARD PROGRAMME FOR STEEL FOR THE SECOND HALF OF 1991 AND REVISED ESTIMATES FOR 1991

(91/C 221/03)

1. THE COMMUNITY ECONOMY

Outlook for 1991

Economic prospects for the European Community during 1991 are much less favourable than they seemed a few months ago. The downturn in economic activity at the end of 1989 which affected most western economies (with the notable exceptions of Japan and Germany) was intensified by events in the Gulf. As a result, the European Community is now undergoing a transitional period marked by a very significant decline in investment and considerable worsening of the employment situation. On the positive side, inflation is expected to fall off during 1991 from the maximum level which it reached in October 1990.

Over the year GDP is expected to increase by only 1,4 % which is half the 1990 increase (2,7 %).

To some extent, the sudden deterioration in the economic performance of the European Community expected in 1991 can be blamed on events in the Gulf. The oil price increases during the second half of 1990 and the resulting loss of confidence by industry and consumers are certainly a direct consequence of the Gulf crisis.

However, well before August 1990 certain Member States were already facing difficulties as growth in domestic demand showed signs of weakening and exports to the rest of the world were increasingly affected by the downturn in the United States economy, and by the sharp depreciation of the dollar against Community currencies. Moreover, the general economic forecasts for the European Community take account of cyclical developments, which in some cases differ from one Member State to another, like those in the United Kingdom and Germany, for example. The United Kingdom is in the throes of a serious recession after rapid growth in 1987 and 1988 while the German economy is still in a period of growth fuelled by unification. In many other Member States, particularly France and Italy, economic growth will be much slower than it has been in the past. Forecasts indicate that internal demand within the European Community will slow down considerably in 1991, increasing by only 1,4 % compared with 2,8 % in 1990.

Investment is the component most seriously affected with a predicted growth rate of only 0,8 %, which is the lowest since 1983. This contrasts considerably with 4,3 % in 1990, 6,7 % in 1989 and 9 % in 1988. The Community's external trade is likely to remain slack in 1991, with exports increasing by 0,9 % and imports by 2,5 % in nominal terms.

For the first time since 1986 the rate of increase in gross fixed capital formation is expected to be 0,5 % lower than the GDP growth rate. This slower rate of investment growth is due to a combination of different factors.

Investment demand is now stabilizing at relatively normal rates of growth after several years of strong expansion during the period from 1987 to 1990. In addition, the steady improvement in profitability since 1982 has come to an end and the trend has even been reversed as a result of the increase in real unit wage costs in 1990 and 1991 (up 0,6 % and up 0,3 % respectively) after a steady decline during the period from 1982 to 1989.

Improvements in the employment situation are expected to drop off significantly in 1991, with the employment rate increasing at only 0,2 % after record increases averaging 1,6 % during the years from 1988 to 1990. This slight increase will be more than offset by the expected 0,6 % increase in the working population, which will put a stop to the steady fall in the unemployment rate since 1986. In fact, unemployment could affect 8,7 % of the working population in 1991 compared with 8,3 % in 1990.

Inflation, as measured by the private consumption deflator, should remain at 5 % in 1991, the fastest growing component being unit wage costs, which could increase by 5,9 %. This is the effect of a relatively large rise in per capita wage levels (by 7,1 %) combined with a small increase in productivity (by 1,2 %).

Nevertheless, the balance of trade should remain positive and could even improve during the year, rising to 0,6 % of GDP in 1991 compared with 0,3 % of GDP in 1990. Exports and imports are expected to increase by similar proportions (around 0,3 %).

2. REVIEW OF THE STEEL MARKET

2.1. CRUDE STEEL PRODUCTION

Crude steel production in the first quarter of 1991 amounted to 34,2 million tonnes, a drop of approximately 3,6 % on the first quarter of the previous year.

However, this figure exceeds by more than 1 million tonnes, or 4,3 %, Forward Programme estimates for the first quarter of 1991 prepared immediately before the Gulf conflict.

Whereas for January and February 1991 the decline in steel production compared with the performance during the corresponding months of 1990 was less than 3 %, there was a much more marked difference (a drop of 5,1 %) between the figures for March 1991 and March 1990. Production in April 1991, on the other hand, was around 11,6 million tonnes, which corresponds to the April 1990 figure. The outturn for May is forecast at 11,4 million tonnes (a drop of 4 %).

Altogether the results for the first five months of 1991 represent a 3,1 % decline in steel production compared with the same period in 1990. Nevertheless, the results

for the last two months indicate that the Forward Programme estimates of production in the second quarter of 1991 (i.e. 33,15 million tonnes, or a monthly average of 11,05 million tonnes) will be exceeded by 0,9 million tonnes.

Looking at the performance of the main steel-producing Member States of the Community during the first five months of the year, steel production in Germany increased by 0,6 %, whereas in the United Kingdom production dropped by 11 %, in Italy by 4,8 % and in France and Spain by approximately 1 %.

The synoptic table 'Crude steel supply and demand' gives various indications for the Community as a whole concerning consumption trends, imports/exports and crude steel production since the first half of 1990, together with forecasts for the second half of 1991 and for 1991 as a whole.

As in the previous Forward Programme, the table does not contain data for the former German Democratic Republic. However, the information available suggests that crude steel production has decreased to less than 900 000 tonnes a quarter, providing early confirmation of a downward trend in production towards a level of between 3,5 and 4 million tonnes per annum.

TABLE 1

Crude steel supply and demand (EUR 12) (*)

(million tonnes)

	Out-turn			Estimate	Forecast	
	First half of 1990	Second half of 1990	1990	First half of 1991	Second half of 1991	1991
Real consumption (a)	67,18	59,05	126,23	64,65	59,00	123,65 (R)
Estimated stock (b)	0,16	1,65 (*)	1,81 (*)	- 0,50 (R)	- 0,20	- 0,70 (R)
Apparent consumption	67,34	60,70	128,04	64,15	58,80	122,95 (R)
Imports EUR 12	6,98	6,13	13,11	6,45 (*)	5,80	9,05 (*) (R)
Exports EUR 12	10,26	11,49	21,75	10,30 (R)	11,00	
Production	70,62	66,06	136,68	68,00 (*)	64,00	132,00

(*) Conversion factor of finished products to crude steel: 1,13.

All figures relate to the Community in its territorial composition until 3. 10. 1990, i.e. before German unification.

(*) Partially estimated.

(*) Forward Programme forecast.

(*) Provisional out-turn.

(*) Import/export balance.

(R) Revised.

Source: Commission data published on a monthly basis.

(a) Not corrected for changes in consumer stocks and merchant stocks in all countries except Germany, France, the United Kingdom and Benelux.

(b) Change in producer stocks in EUR 12, and merchant stocks in Germany, France, the United Kingdom and Benelux.

2.2. OUTLOOK FOR THE SECOND HALF OF 1991

The end of the Gulf war might have been expected to lead to a recovery of confidence by economic operators, with significant benefits for the economic as a whole.

In fact, however, the expected recovery in economic activity seems very slow and tentative. Demand is still very sluggish, which provides no encouragement for investment.

The results of economic surveys conducted recently by the Commission indicate less pessimism and renewed confidence by operators regarding the economic outlook for the year.

When consulted recently, steel consumers confirmed trends in, or the decline of, various sectors and in particular the recession in the construction, mechanical engineering and motor industries.

The merchants also emphasized the particularly depressed state of the steel market and generally painted a sombre picture of the current cycle.

Although the indicators of activity in the various steel-consuming sectors given in Table 2 do not always reflect the trends perceived by operators in the different countries, they nevertheless give a general idea of activity in the Community as a whole.

TABLE 2
Indicators of activity — EUR 12 ⁽¹⁾
(Not seasonally adjusted)

	First half of 1990	Second half of 1990	First half of 1991	Second half of 1991	1991/90
Manufacture of metal articles	—	100	104,1	101,3	100,6
Mechanical engineering	—	100	96,8	97,6	97,6
Electrical engineering	—	100	102,4	101,9	101,6
Motor vehicles	—	100	110,0	99,3	99,1
Other means of transport	—	100	107,3	105,3	105,5
Building and civil engineering ⁽²⁾	—	100	96,9	100,8	100,9

⁽¹⁾ These indexed forecasts of the level of activity of various steel-consuming sectors indicate trends half-year by half-year. They are derived by weighting similar national data provided by the trade associations of the principal steel-consuming industries.

⁽²⁾ Some figures are estimates as the data for certain countries are not available.

Source: Commission data.

There is still steady activity in Germany, again as a result of reunification, while progress seems much slower in the other Member States, and the United Kingdom is still in a period of recession.

A global appraisal of the different sectors (some of which are discussed in greater detail later) indicates a number of conclusions: the positions of the metal articles manufacturing and electrical engineering sectors are good; the level of activity in shipyards is still satisfactory because of existing orders; the construction industry as a whole is stagnating; the mechanical engineering and the motor industries are clearly heading for a recession as a result

of decisions taken during the Gulf war to shelve investment projects, with no sign yet that they will be relaunched.

2.2.1. Construction

The downward trend in construction activity throughout the Community in the middle of 1990 was only to be expected following the performance of the sector prior to 1989.

In fact, the rate of growth of the construction industry in the Community dropped from 5,2 % in 1989 to 2,9 % in 1990, and during the Gulf war the sector's growth rate for 1991 was even put at 1,1 %.

This estimate for 1991 clearly has to be revised downwards since at best there will be zero growth in the construction industry this year.

The Gulf war affected activity in a construction sector which was already penalized by the rise in interest rates, restrictions arising from the economic and tax policies of the Member States and by the hard winter, by causing financial markets to become depressed and decisions on expenditure to be postponed.

Clearly there will be no way of making up entirely for the activity lost at the beginning of 1991, even though prospects between now and the end of the year seem more favourable.

However, there are marked differences in construction activity between the Member States.

In Spain, the sector should show a growth rate of 6 % in 1991, thanks entirely to public works projects since there is a recession in the housing subsector.

The promising performance of the construction industry in Germany seems to be tailing off because of the rise in prices and the high mortgage rates. The industry's growth rate in the western part of the country is put at 3 % for 1991.

Results are not encouraging in France where the number of residential construction projects has dropped by 13 % and the number of applications for building permits has dropped by 9 %. Fortunately, the other subsectors are performing well, thus making up to some extent for the losses incurred in the housing sector.

In the United Kingdom, the construction industry is seriously affected by the high interest rates and will not recover as long as there are large numbers of unsold houses. Nevertheless, some improvement is expected before the end of the year, partly as a result of the considerable drop in house prices.

2.2.2. Motor industry

The car market in western Europe (the 12 Member States plus the European Free Trade Association (EFTA) countries) went through a bad period at the beginning of 1991, the first signs of which had already appeared in the second half of 1990. New vehicle registrations, including those in the new German Länder, totalled 3,6 million in the first quarter of 1991, which is 2,8 % down on the first quarter of the previous year. In March the decline worsened to 3,3 %.

The sharpest drops in vehicle sales at the beginning of the year were in Spain (– 22,8 %), the United Kingdom (– 21,5 %), France (– 20,6 %) and in Italy (– 3,1 %).

On the other hand, in Germany as a whole, including the new Länder, the car market continued to perform

very well. In the first quarter of 1991 registrations totalled 1,078 million, which is 44,2 % more than in the first quarter of 1990. In March 1991 alone, the increase was in the order of 35,5 %.

During the next few months, it is reasonable to expect a gradual improvement on European car markets, although a probable decline in the performance of Germany could adversely affect the overall result.

The most recent estimates put vehicle registrations in western Europe at 13,17 million, which means that, thanks to the buoyant demand in the Federal Republic of Germany, particularly in the first six months of the year, the figure for 1991 will probably be only 0,8 % lower than that for 1990.

Furthermore, the recovery of the car market in western Europe expected in the second half of 1991 could well continue into 1992.

The fact, according to recent figures from a specialized institute, vehicle sales in 1992 could total 13,5 million, a figure which is in any case comparable with, and could well be higher than, the record level achieved in 1989.

2.2.3. Tubes

The situation as described in the previous Forward Programme for steel is improving in the OCTG (seamless) tubes sector and the large welded tubes sector following an obvious recovery in oil investment.

The gradual appreciation of the dollar against other currencies and the level of oil prices have encouraged renewed oil production in terms of both prospecting and drilling. It now seems that other installations, which suffered considerably during the Gulf conflict, are to be redeveloped shortly.

Now that the war has ended the number of contracts from the Gulf region is increasing all the time and in the main tube-producing Member States the order books are already very full.

In addition, there is a distinct possibility that in the next few months the Soviet Union will be slightly increasing its purchases of these products following the severe slump in 1990, which was partly caused by a serious liquidity problem.

In the near future the industry is also likely to improve its position somewhat in China by taking advantage of the more favourable international climate.

The outlook for small welded tubes is less encouraging because of the slowdown in building activity. Prospects for this particular area are somewhat clouded by the overcapacity and the gradual increase in imports.

2.3. OUTLOOK FOR IMPORTS AND EXPORTS FOR THE SECOND HALF OF 1991

According to all the economic indicators, the second half of 1991 will see a slow improvement in the current transitional cycle which until now has been dominated by the slowdown in world activity. To date, however, there is still no sign of the recovery in confidence which the end of the Gulf war should have brought about. Investors are still cautious even though the world energy situation has returned to normal.

Despite the economic downturn and the fact that the world steel market is still sluggish, a slight improvement can be expected by the end of 1991. The downward trend in Community exports should ease up during the third quarter of 1991 and stabilize towards the end of the year, principally as a result of appreciation of the dollar, while the pressure of imports should slacken somewhat.

EFTA countries

The countries in the EFTA area are also suffering to different degrees from the downturn in the world economy and there is little prospect of an improvement.

Norway is clear exception to this rule, and should maintain growth rate in the order of 3 % during 1991 because of the importance of its energy production and the beneficial effect which the Gulf crisis had on the energy sector in particular. However, these favourable developments have had little impact on steel demand since in Norway this depends principally on shipbuilding.

In *Switzerland*, and particularly in *Austria*, prospects for growth are still good, partly as a result of German unification and, in the case of Austria, because of the prospects opened up by reforms in the countries of Eastern Europe. Now that hostilities in the Gulf have ended, and once the general climate of confidence is restored, it is probable that growth rates by the end of 1991 will be somewhere between 2 and 3 %. On the other hand, it is extremely unlikely that steel demand will remain at the 1990 level because of the generally weakening position of the construction industry.

In *Sweden*, despite the easing of interest rates, the recession continues to such an extent that there is no longer any chance of recovery this year unless there are significant improvements in the world and US economies. The outlook for 1991 is negative with expected rates of -1,5 % for GDP, -15 % for industrial investment, -5 % for house construction and -2,5 % for industrial production. The household appliances, motor vehicle and mechanical engineering industries are all registering a decline in activity and are reducing stocks, which has had the effect of reducing by

some 10 % the apparent consumption of steel during the first quarter of 1991. Thanks to substantial improvements in steel trading, it was possible to keep production losses to some 6 % during the first four months of 1991.

Finland is also suffering from a full recession (GDP down by 0,5 % in 1991), because of the slackening of internal demand (construction industry down by 12 %) and external demand. The decline in trade with the Soviet Union is the main reason for the loss of activity in the metal engineering sectors, which could be down by as much as 10 % in 1991 compared with the previous year.

United States of America

Following the euphoria at the end of the Gulf war there were expectations of a slight recovery encouraged by the steadying of the inflation rate and a reduction in the balance of trade deficit. At present, however, the depressed situation on the domestic United States market makes an economic upturn in the near future unlikely. Although the economic indicators are less negative than in the past, in the month of March they recorded the sixth consecutive monthly decrease. The decline in industrial production has been accompanied by job losses and a gradual increase in the level of debt which is affecting household budgets. Even if there is a recovery in the second half of the year, this is unlikely to have any tangible impact on steel consumption.

Soviet Union

To add to its severe economic recession, the Soviet Union is now being affected by internal unrest, an economic breakdown and a certain lack of political stability. For the moment, the process of liberalizing the economy is a long way behind schedule and the lack of liquidity is holding up activity. Production continues to drop as demand falls off and only massive injections of capital from abroad could help the country's economic recovery. It is also unlikely that the poor state of the domestic market will lead to an increase in the quantities of Soviet steel on other markets.

Countries of central and eastern Europe

The situation in these countries will gradually return to normal although there are still differences in the rate of progress with reforms. Credit difficulties, the disappearance of traditional patterns of trade (Comecon) and the implementation of restructuring programmes will continue to cause a drop in production and a further decline in steel consumption.

Despite these problems, the approach of these countries to foreign trade is completely different to that of the Soviet Union and they are now stepping up their exports to the world market.

Japan and south-east Asia

At the beginning of 1991, economic conditions in this region are still healthy. All forecasts for Japan indicate that this situation will continue throughout the second half of the year. Moreover, this is the only region in the world where steel production increased in the first few months of 1991. Today's much more favourable international climate should benefit China's economy and this in turn should lead to slight improvements on its market.

Brazil

There is unlikely to be any real change in the severe recession from which this country has suffered since the beginning of 1990. The Government is planning to establish agreements with employers' and workers' representatives in an attempt to improve the situation. The process of privatizing the steel industry is still under way but the lack of capital and the exorbitant asking prices are discouraging investors and thus slowing down the whole process. In view of this acute crisis, steel production and consumption can be expected to decline. Nevertheless, the current dollar exchange rate and the buoyancy of the market in Asia should make the European market less attractive as an outlet for surplus Brazilian production.

2.4. PRICES

The gradual downward trend of steel prices within the Community since the end of the second quarter of 1990, which was particularly evident in the first two months of 1991, seems to have bottomed out.

As this programme was being drafted, prices had stabilized virtually everywhere. This state of affairs should continue since there is still no sign of the expected increases.

The recent trends in the prices for steel products are obviously caused to a large extent by the decline in the demand for steel, which in turn is due to a slowdown in activity by the main steel-consuming industries (construction, motor manufacture and mechanical engineering) and the difficulties in adjusting supply, which is still in surplus.

Only recently prices for flat products fell again, bringing their average level of decrease over a year to between — 12 % and — 16 %. The prices for galvanized sheet dropped by — 23 % over the same period of time.

The situation was hardly any better for long products, particularly those used by the construction industry.

Prices of concrete reinforcing bars fell by 24 % in 12 months because of reduced activity in the building and public work sectors, a situation which the hard winter conditions at the beginning of the year only made worse.

Now that producers have raised price levels, prices may improve if the steel-consuming industries start up their activities again. This could happen in the third, and particularly the fourth, quarter of 1991.

Export prices have recently begun to move in the right direction, chiefly because of the appreciation of the dollar against other currencies, which might even have the effect of improving the price situation on the Community's internal market.

2.5. CRUDE STEEL BALANCE FOR THE SECOND HALF OF 1991 AND FOR 1991 AS A WHOLE

Forecasting is no easy matter at the present time when, although the international climate is improving, the trends described in this programme taking place both inside and outside the Community are not yet sufficiently clear.

For this reason, a number of different factors come into play when attempting to forecast the crude steel balance for the second half of 1991 and revising the picture for the whole year (see table 1). These factors are described below.

1. First half of 1991

- Steel production for the first half of the year will probably be around 68 million tonnes on the basis of performance in the first quarter (34,12 million tonnes) and estimated production of 33,15 million tonnes in the second quarter, in respect of which a surplus of 0,9 million tonnes has already been recorded for April and May.
- Imports and exports in the first half of the year should be at practically the same levels as previously, a clear effect of the economic downturn.
- The trend to reduce stocks should slow down.

2. Second half of 1991

- Actual consumption should stabilize at a level similar to that of the second half of 1990.
- The stock reduction trend should tail off.
- Both imports and exports might tend to decrease compared with the second half of 1990 as prospects are not encouraging and there is no sign of recovery. Nevertheless, the gradual appreciation of the US dollar might go some way towards making exports more dynamic than at the beginning of the year.

In view of all these factors the crude steel production of the Community ⁽¹⁾ for the second half of 1991 is put at 64 million tonnes.

Taking account of various changes in stock levels and trade flows, this puts crude steel production for the entire year at 132 million tonnes, thus confirming forecasts in previous programmes.

⁽¹⁾ As constituted before 3 October 1990, prior to German reunification.

2.5.1. The new German Länder

The industrial decline of the new Länder continues following the loss of markets both locally and in their traditional partner countries. Industrial production is now virtually half the level it was before unification, while GDP will drop by some 20 % in 1991. The fact that the drop is not greater is the result of transfers of funds from the old Länder. Recovery is not expected until the end of 1991 at the very earliest, although the situation is unlikely to deteriorate any further during the second half of the year. Investment has already shown a considerable recovery, particularly in the construction industry as public works projects are started up.

Because there are still no reliable macro-economic and sectoral statistics, figures for the new Länder are still not included in the crude steel balance nor in the activity indicators. Nevertheless, it is reasonable to assume a maximum of 1,9 million tonnes for crude steel production in the second half of the year.

2.5.2. Trends per product

Flat products

Hot-rolled coil

Although demand is slack, the situation for this product seems to be returning to normal. Better adjustment of production to demand in the Community and the reduction in imports from non-member countries should improve the balance between supply and demand.

Cold-rolled sheet

This product has been particularly affected by the decline in economic growth in most of the Member States of the Community and by the shrinking of traditional export markets like the United States and the Soviet Union.

Falling demand in the motor industry, which is a major consumer of cold-rolled sheet, has led to a supply surplus on the market, which has adversely affected prices, although these now seem to be stabilizing.

Coated products

Galvanized sheet is the flat product most affected by the current economic situation. There is currently a surplus on the market because of the drastic reduction in demand in the two key industries: motor manufacturing and construction. Better adjustment of production to demand in the coming months could bring about an improvement in the market for these products.

Quarto plate

With the exception of shipyards, where demand is still buoyant, activity in the other user sectors is slowing down considerably. Hence the quarto plate market now faces a number of problems: the decline in demand, dealers who still hold large volumes of stock and imports which are stabilizing at high levels, thus adversely affecting prices.

Long products

Heavy sections

Demand for these products has held up relatively well in all the Member States with the exception of Spain where consumption has dropped slightly and the United Kingdom where there has been a severe slump.

Wire rod

Although demand seems to be stabilizing in Germany, France and Belgium, it has weakened considerably in the Netherlands, Spain and, in particular, the United Kingdom. The fact that there were fewer import licence applications in the first few months of the year indicates that levels of imports in 1991 will be considerably lower than in the previous year.

Reinforcing bars

The first quarter of 1991 was particularly bad for reinforcing bars in terms both of quantity and price. However, there are some signs of improvement in the second quarter thanks to the appreciation of the dollar which might have a beneficial effect on prices inside the Community.

Merchant bars

The slight improvement in demand on the market is not being reflected in the prices of these products, which are still depressed.

3. EMPLOYMENT — SECOND HALF OF 1991

In the second half of 1991 there are expected to be further relatively significant adjustments to the work force which could have the effect of reducing the number of jobs in the Community steel industry by some 4 %.

This trend is the result of continuing job cuts, particularly in Italy, Portugal and Luxembourg, but also of the expected restructuring in Germany following the integration of the five former East German Länder.

On the other hand, at the same time, the special measures for removing workers from the labour market, particularly early retirement schemes, should continue as before in certain countries like France, while programmes to re-employ workers in other parts of the steel industry or in other industries will be stepped up. In

fact, apart from job losses, the restructuring of steel undertakings has also affected the internal structure of employment in the steel industry, both in terms of the

qualifications required and the age structure of the work force, and this in turn means that the social flanking measures have to be organized differently.

TABLE 3
Changes in the numbers employed in the steel industry
(including apprentices)

Member State	Number of employees (in 1 000's)		Percentage change ⁽²⁾
	Reference month	Most recent month ⁽¹⁾	
Belgium	27,5 (April 1990)	26,4 (April 1991)	— 4,0
Denmark	1,5 (December 1989)	1,5 (December 1990)	0,0
Germany ⁽²⁾	128,3 (March 1990)	122,1 (March 1991)	— 4,8
Greece	3,4 (January 1990)	3,4 (January 1991)	0,0
Spain	38,5 (December 1989)	36,4 (December 1990)	— 5,5
France	49,3 (December 1989)	46,9 (December 1990)	— 4,9
Ireland	0,7 (April 1990)	0,6 (April 1991)	— 14,3
Italy	57,7 (December 1989)	56,1 (December 1990)	— 2,8
Luxembourg	9,6 (April 1990)	9,1 (April 1991)	— 5,2
Netherlands	17,8 (October 1989)	17,2 (October 1990)	— 3,4
Portugal	4,2 (April 1990)	3,8 (April 1991)	— 9,5
United Kingdom	53,8 (December 1989)	51,2 (December 1990)	— 4,8

Source: Eurostat.

⁽¹⁾ Most recent figures available.

⁽²⁾ Excluding the new Länder.

⁽³⁾ As the reference period is not the same in all cases, there is no point in calculating total changes.

PROGRAMME PRÉVISIONNEL «ACIER» POUR LE SECOND SEMESTRE DE 1991 ET RÉVISION DES ESTIMATIONS POUR L'ANNÉE 1991

(91/C 221/03)

1. L'ÉCONOMIE DE LA COMMUNAUTÉ EUROPÉENNE

Les prévisions pour 1991

Les prévisions économiques de l'année en cours pour la Communauté européenne sont nettement moins favorables qu'elles n'apparaissaient quelques mois auparavant. Le ralentissement économique, apparu à la fin de l'année 1989 dans la plupart des économies occidentales, avec les exceptions notoires du Japon et de l'Allemagne, a été renforcé par les événements du Golfe. Par conséquent, la Communauté européenne se situe actuellement dans une période de transition caractérisée par une très importante baisse des investissements et un affaiblissement significatif de l'emploi. D'un autre côté, il est attendu que l'inflation diminuera au cours de l'année 1991, après avoir atteint son niveau maximal en octobre 1990.

La croissance du produit intérieur brut serait en 1991 de seulement 1,4 %, la moitié du taux enregistré en 1990 (2,7 %). La brusque dégradation des résultats de l'économie dans la Communauté européenne attendue pour 1991 est partiellement attribuable aux événements dans le Golfe. L'augmentation des prix du pétrole pendant le second semestre de 1990 et la perte de confiance des industriels et des consommateurs qui en est résultée sont sans doute la suite directe de la crise du Golfe.

Toutefois, divers États membres ont déjà rencontré des difficultés bien avant le mois d'août 1990, quand la croissance de la demande intérieure donnait des signes de faiblesse et les exportations vers le reste du monde étaient de plus en plus affectées par la diminution de l'activité économique aux États-Unis d'Amérique, et par la forte dépréciation du dollar des États-Unis par rapport aux monnaies de la Communauté européenne. Les prévisions économiques générales pour la Communauté européenne couvrent toutefois des développements cycliques parfois divergents d'un État membre à l'autre, comme par exemple au Royaume-Uni et en Allemagne. Le Royaume-Uni se trouve dans une sérieuse récession après une croissance rapide de 1987/1988, alors que l'économie allemande traverse encore une période de croissance sous l'impact de l'unification. Dans beaucoup d'autres États membres, en particulier en France et en Italie, l'évolution de l'activité économique connaîtra un rythme considérablement plus lent que celui prévu auparavant. Il est attendu que la demande intérieure ralentira fortement dans la Communauté européenne en 1991, augmentant seulement de 1,4 % par rapport aux 2,8 % de 1990.

L'investissement est la composante la plus affectée avec un taux d'expansion de seulement 0,8 %, le plus bas depuis 1983. Ceci contraste fortement avec les 4,3 % de 1990, les 6,7 % de 1989 et les 9 % de 1988. Le commerce extracommunautaire devrait rester faible en 1991, avec les exportations qui augmenteraient de 0,9 % et les importations de 2,5 %, en termes nominaux.

Pour la première fois depuis 1986, on prévoit en 1991 un taux d'expansion de la formation brute de capital fixe, inférieur de 0,5 % à celui du produit intérieur brut. La décélération de la croissance de l'investissement résulte de l'action combinée de différents facteurs.

Après quelques années de forte expansion, pendant la période 1987-1990, la demande d'investissements se stabilise à des taux de croissance plutôt normaux. En plus, l'amélioration continue de la rentabilité depuis 1982 s'est arrêtée et la tendance s'est même renversée à cause de l'augmentation des coûts salariaux unitaires réels en 1990 et 1991 (+ 0,6 % et + 0,3 % respectivement) après un affaiblissement régulier pendant la période 1982-1989.

Il faut s'attendre à une décélération marquée de l'emploi en 1991, et son taux d'expansion serait seulement de 0,2 %, après des augmentations à des taux record de 1,6 % en moyenne pendant les années 1988 à 1990. Cette légère augmentation de l'emploi sera absorbée par l'accroissement attendu de 0,6 % de la population active, et cela mettrait un terme à la baisse continue du taux de chômage constatée depuis 1986. Il faut s'attendre à ce que le chômage atteindra 8,7 % de la population active en 1991, contre 8,3 % en 1990.

L'inflation mesurée par le déflateur de la consommation privée se maintiendra à un taux de 5 % en 1991, la composante à croissance plus rapide étant les coûts salariaux unitaires, qui augmenteraient de 5,9 %. Ceci résulte de l'effet combiné d'une augmentation relativement forte de la rémunération des salariés par tête (7,1 %) et d'une faible augmentation de la productivité du travail (1,2 %).

La balance commerciale devrait toutefois rester positive, et elle pourrait même enregistrer une amélioration en 1991. En pourcentage du produit intérieur brut, cela donnerait un taux de 0,6 % en 1991 par rapport à 0,3 % en 1990. La croissance des exportations et celle des importations s'accéléraient dans les mêmes proportions (environ 0,3 %).

2. SITUATION DU MARCHÉ DE L'ACIER

2.1. PRODUCTION D'ACIER BRUT

La production d'acier brut du premier trimestre de 1991 a atteint 34,2 millions de tonnes, ce qui représente une baisse de l'ordre de 3,6 % environ par rapport à celle du premier trimestre de l'année précédente. En comparant cette production aux estimations du programme prévisionnel pour le premier trimestre de 1991, on constate cependant un dépassement de plus de 1 million de tonnes, soit de 4,3 % des prévisions, établies à la veille du conflit dans le Golfe.

Alors que pour janvier et février 1991, la baisse de la production d'acier constatée par rapport aux mois correspondants de 1990 a été inférieure à 3 %, le recul de celle-ci a été bien plus accentué en mars 1991 (- 5,1 %), comparé à celle de mars 1990. Par contre, la production du mois d'avril 1991 se situe aux environs de 11,6 millions de tonnes et elle correspond à celle du mois d'avril 1990. Les prévisions pour le mois de mai s'élèvent à 11,4 millions de tonnes (soit une baisse de 4 %).

Les réalisations des cinq premiers mois de 1991 présentent une baisse de la production d'acier de 3,1 % par

rapport à la même période de 1990. Néanmoins, les résultats relatifs aux deux derniers mois laissent apparaître un dépassement de 0,9 million de tonnes par rapport au rythme de production retenu dans le programme prévisionnel du deuxième trimestre de 1991 (33,15 millions de tonnes, soit une moyenne mensuelle de 11,05 millions de tonnes).

Au niveau des principaux États membres de la Communauté, on a constaté pour les cinq premiers mois de l'année une hausse de la production d'acier de 0,6 % en Allemagne, alors que, au Royaume-Uni, la baisse a été de 11 %, en Italie de 4,8 %, et pour la France et l'Espagne, cette baisse est d'environ 1 %.

Le tableau synoptique 1 «offre et demande d'acier brut» donne, pour l'ensemble de la Communauté, diverses indications aussi bien sur l'évolution de la consommation, de l'import/export et de la production d'acier brut depuis le premier semestre de 1990, que sur les prévisions relatives au second semestre et à l'année 1991 toute entière. Comme dans le programme prévisionnel précédent, les données relatives à l'ancienne République démocratique allemande ne sont pas reprises dans ledit tableau. Selon les informations disponibles cependant, la production d'acier brut serait tombée à moins de 900 000 tonnes par trimestre, ce qui confirmerait de façon anticipée la tendance à la réduction de la production vers un niveau annuel compris entre 3,5 et 4 millions de tonnes.

TABLEAU 1

Offre et demande d'acier brut (EUR 12) (1)

(en millions de tonnes)

	Réalizations			Estimations	Prévisions	
	Premier semestre de 1990	Second semestre de 1990	1990	Premier semestre de 1991	Second semestre de 1991	1991
Consommation réelle nette (a)	67,18	59,05	126,23	64,65	59,00	123,65 (R)
Variation des stocks (b)	0,16	1,65 (2)	1,81 (2)	- 0,50 (R)	- 0,20	- 0,70 (R)
Consommation apparente	67,34	60,70	128,04	64,15	58,80	122,95 (R)
Importations EUR 12	6,98	6,13	13,11	6,45 (3)	5,80	9,05 (3) (R)
Exportations EUR 12	10,26	11,49	21,75	10,30 (R)	11,00	
Production	70,62	66,06	136,68	68,00 (4)	64,00	132,00

(1) Facteur de conversion des produits finis en acier brut: 1,13.

Tous ces chiffres concernent la Communauté dans sa composition territoriale jusqu'au 3 octobre 1990, à savoir avant la réunification de l'Allemagne (voir point 2.5.1 du texte).

(2) Partiellement estimé.

(3) Prévisions des programmes prévisionnels.

(4) Données provisoires.

(5) Solde import/export.

(R) Révisé.

Source: Données de la Commission publiées sur une base mensuelle.

(a) Non corrigée des variations de stock des consommateurs, et des négociants dans tous les pays à l'exception de l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni et le Benelux.

(b) Variation des stocks des producteurs en Europe des Douze, et des négociants en Allemagne, France, Royaume-Uni et Benelux.

2.2. PERSPECTIVES POUR LE SECOND SEMESTRE DE 1991

Après la fin du conflit dans le Golfe, on aurait dû s'attendre à un regain de confiance auprès des opérateurs, se répercutant significativement sur l'économie en général.

Or, la reprise escomptée de l'activité économique ne s'annonce finalement que très lente et incertaine; le dynamisme de la demande reste négligeable, ce qui n'encourage pas l'investissement.

Les récentes enquêtes conjoncturelles de la Commission révèlent un moindre pessimisme, plus qu'un regain de confiance de la part des opérateurs sur les perspectives économiques de l'année.

Les représentants des consommateurs d'acier, lors d'une récente consultation, ont confirmé les tendances au fléchissement des divers secteurs, ainsi qu'une situation de récession dans la construction, la mécanique et dans l'automobile en particulier.

Les représentants du négoce ont encore souligné la situation particulièrement déprimée du marché de l'acier et ont en général dressé un tableau assez sombre de l'actuelle conjoncture.

Les indicateurs d'activité des divers secteurs consommateurs d'acier, figurant au tableau 2, même s'ils ne reflètent pas toujours les tendances telles que perçues par les opérateurs des divers pays, donnent cependant une vision des orientations de leur rythme d'activité au niveau global de la Communauté.

TABEAU 2

Indicateurs d'activité (EUR 12) ⁽¹⁾

(non désaisonnalisés)

	Premier semestre de 1990	Second semestre de 1990	Premier semestre de 1991	Second semestre de 1991	1991/1990
Fabrication métallique	—	100	104,1	101,3	100,6
Construction mécanique	—	100	96,8	97,6	97,6
Construction électrique	—	100	102,4	101,9	101,6
Construction automobile	—	100	110,0	99,3	99,1
Autres moyens de transport	—	100	107,3	105,3	105,5
Bâtiment en génie civil ⁽²⁾	—	100	96,9	100,8	100,9

⁽¹⁾ Ces prévisions indexées du niveau d'activité des différents secteurs consommateurs d'acier indiquent des tendances semestre par semestre. Elles sont obtenues par pondération des données nationales fournies par les associations professionnelles des principales industries consommatrices d'acier.

⁽²⁾ Par manque des données de certains pays, les chiffres ont été estimés partiellement.

Source: Données de la Commission.

Cette activité est encore soutenue en Allemagne, toujours sous l'effet de la réunification, alors que son rythme apparaît beaucoup plus lent dans les autres pays, sauf au Royaume-Uni, encore et toujours en période de récession.

Au niveau des divers secteurs (dont certains sont traités plus en détail ci-après), de l'ensemble des orientations il s'en dégage une situation favorable pour la fabrication métallique; une activité satisfaisante pour les chantiers navals grâce aux commandes du passé, une stagnation pour la construction en général, et une tendance claire-

ment récessive pour la mécanique et l'automobile. Ceci est le résultat des décisions d'ajournement des projets d'investissement prises pendant la crise du Golfe et dont la relance se fait attendre.

2.2.1. Secteur de la construction

La tendance au ralentissement de l'activité de construction dans tous les pays de la Communauté, apparue au milieu de l'année 1990, était prévisible, compte tenu des performances de ce secteur constatées jusqu'à 1989.

Le taux de croissance de la construction dans la Communauté est en effet passé de 5,2 % en 1989 à 2,9 % en 1990; et encore pendant la crise du Golfe on avait prévu une croissance du secteur de 1,1 % pour 1991.

Cette prévision pour l'année 1991 est manifestement à revoir à la baisse et, tout au plus, pour cette année, la croissance de la construction sera nulle.

En effet, le conflit dans le Golfe, ayant provoqué une déprime des marchés financiers et une tendance au renvoi des décisions de dépenses, a conditionné l'activité de construction, pénalisée déjà par la hausse des taux d'intérêt, les restrictions dues aux politiques économiques et fiscales des États membres, ainsi que par la rigueur de l'hiver.

La perte d'activité du début de 1991 ne pourra certainement pas être récupérée entièrement, même si le secteur paraît mieux orienté jusqu'à la fin de cette année.

Au niveau de chaque pays de la Communauté, l'activité de construction est parfois fort différente. En Espagne, le taux de croissance de ce secteur devrait se situer pour 1991 à 6 %, grâce uniquement aux travaux publics, car le sous-secteur du logement est en récession.

La bonne conjoncture de la construction en république fédérale d'Allemagne semble s'atténuer à cause, d'une part, de la hausse des prix et, d'autre part, des taux hypothécaires élevés; le taux de croissance du secteur retenu pour la partie occidentale du pays s'élève à 3 % pour 1991.

Les résultats ne sont pas encourageants pour la construction en France, où l'on enregistre une baisse de 13 % de la mise en chantiers de logements et de 9 % des demandes de permis de construire. Fort heureusement, les autres sous-secteurs progressent favorablement et compensent ainsi partiellement les pertes constatées dans le logement.

Au Royaume-Uni, la construction est fortement influencée par les taux d'intérêt élevés, et le nombre important de logements non vendus en conditionne la reprise. Cependant, une certaine amélioration est attendue pour la fin de l'année, grâce en partie à la baisse notable des prix de la construction.

2.2.2. Secteur automobile

Le marché automobile de l'Europe occidentale [Europe des Douze et Association européenne de libre-échange (AELE)] a connu au début de 1991 une mauvaise conjoncture, dont les premiers signes avaient d'ailleurs été perçus dès le second semestre de 1990. Les immatriculations de véhicules neufs, y compris celles enregistrées dans les nouveaux *Länder* de la république fédérale d'Allemagne, se sont élevées au cours du premier trimestre de 1991 à 3,6 millions d'unités, soit 2,8 % de moins par rapport au premier trimestre de l'année précédente. Pour le mois de mars, cette baisse a même atteint 3,3 %.

Les chutes les plus importantes des ventes de véhicules neufs ont encore en ce début d'année été observées en Espagne (- 22,8 %), au Royaume-Uni (- 21,5 %), en France (- 20,6 %) et en Italie (- 3,1 %).

En république fédérale d'Allemagne, y compris les nouveaux *Länder*, par contre le marché automobile a continué à réaliser de très bonnes performances. Les immatriculations du premier trimestre de 1991 ont en effet atteint 1,078 million d'unités, soit 44,2 % de plus qu'au premier trimestre de 1990. Rien qu'en mars 1991, l'accroissement a été de l'ordre de 35,5 %.

Pour les mois à venir, on peut raisonnablement tabler sur un redressement progressif de divers marchés européens de l'automobile; cependant une moindre performance prévisible en république fédérale d'Allemagne viendrait atténuer ce phénomène au niveau global.

Selon les plus récentes prévisions, les immatriculations de véhicules en Europe occidentale pourraient se situer pour 1991 à 13,17 millions d'unités, et grâce au dynamisme de la demande en république fédérale d'Allemagne, surtout dans les six premiers mois de l'année, la baisse par rapport à 1990 serait vraisemblablement contenue dans les limites de 0,8 % seulement.

La reprise du marché de l'automobile en Europe occidentale, qui s'annonce déjà pour le second semestre de 1991, pourrait en outre se poursuivre en 1992.

En effet, les ventes de véhicules en 1992, selon une récente prévision d'un institut spécialisé, pourraient s'élever à 13,5 millions d'unités et se situer en tout cas à un niveau comparable, voir supérieur, au niveau record atteint en 1989.

2.2.3. Secteur des tubes

La situation telle que décrite dans le précédent programme prévisionnel «acier» évolue plus favorablement dans le secteur des tubes OCTG (sans soudure) et des gros tubes soudés, suite à une reprise évidente des investissements pétroliers.

L'appréciation progressive du dollar des États-Unis par rapport aux autres devises, ainsi que le niveau des prix du pétrole, favorisent la relance de l'exploitation pétrolière aussi bien dans le cadre de la prospection que dans celui du forage. Par ailleurs, certaines installations, soumises à rude épreuve pendant le conflit dans le Golfe, sont désormais destinées au renouvellement à court terme.

Les contrats d'après guerre provenant de la région du Golfe ont tendance à se multiplier, et dans les principaux pays de la CEE producteurs de tube, les carnets de commandes sont déjà bien remplis.

On pourrait également dans les mois à venir s'attendre à une légère reprise des achats de ces produits, de la part de l'Union soviétique, ayant connu une baisse importante en 1990 à cause notamment d'un manque de liquidités notoire.

Ce secteur pourrait aussi donner prochainement des signes d'amélioration en Chine, profitant d'un environnement international plus favorable.

En ce qui concerne le secteur des petits tubes soudés, les perspectives sont moins encourageantes, à cause du ralentissement constaté dans le secteur du bâtiment. Dans ce domaine particulier, la situation de surcapacité ainsi que l'accroissement progressif des importations assombrissent quelque peu les prévisions.

2.3. PERSPECTIVES D'IMPORTATION ET D'EXPORTATION POUR LE SECOND SEMESTRE DE 1991

Le second semestre de 1991, selon tous les indicateurs économiques, verra une lente amélioration de l'actuelle conjoncture de transition, dominée jusqu'à maintenant par le ralentissement du dynamisme au niveau mondial. À l'heure actuelle cependant, le regain de confiance que la fin du conflit du Golfe aurait dû provoquer ne s'est pas encore produit. Les investisseurs restent prudents, malgré la normalisation sur la scène mondiale du problème énergétique.

Nonobstant le ralentissement économique et la conjoncture sidérurgique mondiale toujours médiocre, une légère amélioration est prévisible pour la fin de l'année 1991. La tendance à la baisse des exportations communautaires devrait s'assouplir pendant le troisième trimestre de 1991 et se stabiliser à la fin de l'année 1991, grâce notamment à l'appréciation du dollar des États-Unis, alors que la pression des importations devrait s'atténuer quelque peu.

Pays de l'AELE

Les pays de la zone AELE subissent, à des degrés divers, le ralentissement de l'économie mondiale, et les perspectives ne s'améliorent guère. La *Norvège* fait une exception notoire à cette règle et maintiendra un taux de croissance de l'ordre de 3 % en 1991, grâce à l'importance de sa production énergétique et à l'effet bénéfique pour ce secteur en particulier, dû à la crise du Golfe. Pour la demande d'acier cependant, l'impact positif reste limité, la bonne tenue de la demande en Norvège étant plutôt liée à la construction navale.

La *Suisse* et surtout l'*Autriche* enregistreront des croissances encore significatives en partie induites par l'unification allemande et, dans le cas de l'Autriche, grâce aux perspectives ouvertes par les réformes dans les pays de l'Est. Depuis la fin des hostilités dans le Golfe et suite à un regain de confiance généralisé, il est probable que l'année 1991 se solde par une croissance de 2 à 3 %. Il est par contre fort improbable que la demande d'acier puisse se maintenir au niveau de 1990, vu l'affaiblissement généralisé de la conjoncture dans la construction.

En *Suède*, la récession continue, malgré la détente confirmée des taux d'intérêt, à tel point que le redressement n'est plus prévisible pour cette année sans une reprise de l'économie mondiale et américaine. Les perspectives restent négatives pour 1991 avec un taux prévu de - 1,5 % pour le produit intérieur brut, - 15 % pour l'investissement industriel, - 5 % pour la construction résidentielle et - 2,5 % pour la production industrielle. Les secteurs de l'électroménager, de l'automobile et de la

mécanique enregistrent tous des pertes d'activité, et sont à la base d'un déstockage ayant conduit à une baisse de l'ordre de 10 % de la consommation apparente d'acier au premier trimestre de 1991. Grâce à une amélioration substantielle des échanges d'acier, la perte de production a pu être contenue à environ 6 % durant les quatre premiers mois de 1991.

La *Finlande* aussi est en récession ouverte (- 0,5 % pour le produit intérieur brut en 1991), due à un essoufflement de la demande tant interne (construction: - 12 %), qu'externe. La contraction des échanges avec l'Union soviétique est la cause principale de la perte d'activité dans les secteurs métalliques, pouvant atteindre jusqu'à - 10 % en 1991 par rapport à l'année précédente.

États-Unis d'Amérique

Après l'euphorie à l'issue de la crise du Golfe, on s'attendait à une légère reprise, favorisée par la stabilisation de son taux d'inflation et par une réduction du déficit de sa balance commerciale. À l'heure actuelle, la situation déprimée du marché intérieur américain ne laisse pas supposer une possibilité proche de retournement conjoncturel. Les indicateurs économiques, même si moins négatifs que dans le passé, ont, au mois de mars, enregistré la sixième baisse mensuelle consécutive. La baisse de la production industrielle s'est accompagnée de pertes d'emplois et d'un endettement progressif qui pèse sur les revenus des ménages. Même si une reprise devait s'annoncer au second semestre, celle-ci ne devrait pas produire des effets tangibles sur la consommation d'acier.

Union soviétique

À la forte récession de l'économie de l'Union soviétique sont venus s'ajouter les déséquilibres intérieurs, le désordre économique et une certaine instabilité au plan politique. À l'heure actuelle, il y a un grand retard dans le processus de libéralisation de l'économie et le manque de liquidités bloque l'activité. La production continue à baisser parallèlement à la demande, et seule l'arrivée massive de capitaux étrangers pourrait redresser l'économie du pays. La faiblesse du marché intérieur ne devrait par ailleurs pas provoquer une présence accrue de l'acier soviétique sur les autres marchés.

Pays de l'Europe centrale et orientale (PECO)

La situation dans ces pays se normalisera graduellement, bien que l'on assiste encore et toujours à des évolutions différenciées du degré d'avancement des réformes. Les difficultés de crédit, la disparition des flux du commerce traditionnel (Conseil d'assistance économique mutuelle), et l'exécution de programmes de restructuration, continueront à provoquer une baisse de la production et une réduction ultérieure de la consommation d'acier.

Malgré ces problèmes, l'orientation de ces pays est tout à fait différente de celle de l'Union soviétique sur le plan du commerce extérieur, et on assiste à une certaine progression de leurs exportations sur le marché mondial.

Japon et sud-est asiatique

Cette région connaît toujours en ce début de 1991 une conjoncture favorable. Au Japon, toutes les prévisions tablent sur un maintien de cette situation même au second semestre. D'ailleurs, durant les premiers mois de 1991, cette région est la seule au monde à avoir enregistré une hausse de la production d'acier. L'environnement international, bien meilleur actuellement, influencerait favorablement l'économie de la Chine et laisse entrevoir une légère amélioration de son marché de l'acier.

Brésil

On ne prévoit pas de changements notables à la forte récession que traverse le pays depuis le début de 1990. Afin de redresser quelque peu la situation, le gouvernement envisage de conclure des accords avec les différents partenaires sociaux. L'industrie sidérurgique se trouve en pleine période de privatisation mais le manque de capitaux ainsi que les prix exorbitants demandés découragent les investisseurs, ralentissant ainsi ce même processus. En présence d'une crise aussi aiguë, la production et la consommation d'acier faibliront. Cependant, le taux de change actuel du dollar des États-Unis et la vitalité du marché asiatique rendraient le marché européen moins attractif pour l'écoulement de la production excédentaire brésilienne.

2.4. ÉVOLUTION DES PRIX

La tendance progressive à la baisse des prix de l'acier à l'intérieur de la Communauté, constatée depuis la fin du deuxième trimestre de 1990, et qui s'était accentuée surtout au cours des deux premiers mois de 1991, semble s'être arrêtée.

La stabilisation quasi généralisée des prix, à laquelle on assiste au moment de la rédaction de ce programme, se prolonge et l'amélioration escomptée de leur niveau tarde à se manifester.

L'évolution récente des prix des produits sidérurgiques est sans doute encore fortement conditionnée par une demande d'acier en baisse, imputable au ralentissement de l'activité dans les principaux secteurs consommateurs d'acier (la construction, l'automobile et la mécanique), ainsi qu'aux difficultés d'adaptation de l'offre encore excédentaire.

Encore tout récemment, les prix des produits plats ont enregistré une nouvelle baisse, ayant porté leur chute moyenne sur une année entre - 12 et - 16 %. Pour les tôles galvanisées, la dégradation des prix a atteint - 23 % sur une même période. En ce qui concerne les produits longs, la situation n'a guère connu une évolution plus favorable, notamment pour les produits destinés au secteur de la construction.

Les prix des ronds à béton ont en effet accusé une chute de 24 % sur une année à cause du ralentissement de l'activité dans le bâtiment et les travaux publics, accentué au début de cette année par la rigueur de l'hiver.

Le relèvement des barèmes de la part des producteurs pourrait être suivi d'une amélioration des prix, en présence d'une reprise de l'activité des secteurs consommateurs d'acier, pouvant se manifester au cours du troisième et surtout du quatrième trimestre de 1991.

Les prix à l'exportation connaissent depuis peu une évolution favorable, grâce principalement à l'appréciation du dollar des États-Unis par rapport aux autres devises, ce qui pourrait, par ailleurs, même favoriser le redressement de la situation des prix sur le marché intérieur de la Communauté.

2.5. BILAN D'ACIER BRUT POUR LE SECOND SEMESTRE DE 1991 ET L'ANNÉE 1991

Il n'est pas très aisé d'établir des prévisions lorsque, comme c'est le cas en ce moment, l'environnement international s'améliore, mais les tendances telles que décrites dans ce programme, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de la Communauté, ne se précisent pas suffisamment.

Dans l'établissement du bilan d'acier brut pour le second semestre de 1991 ainsi que dans la révision de celui pour l'année entière (voir tableau 1) interviennent dès lors divers facteurs que voici :

Premier semestre de 1991

- La production d'acier du premier semestre se situera vraisemblablement à environ 68 millions de tonnes, compte tenu des réalisations du premier trimestre (34,12 millions de tonnes) et d'une prévision de 33,15 millions de tonnes pour le deuxième trimestre, pour laquelle un surplus de 0,9 million de tonnes aurait déjà été constaté en avril et en mai.
- Les importations et les exportations du premier semestre ne s'écartent pratiquement pas des niveaux atteints précédemment, à cause sans doute du ralentissement économique constaté.
- La tendance à la réduction des stocks s'avère plus lente.

Second semestre de 1991

- La consommation réelle se stabiliserait à un niveau comparable à celui du second semestre de 1990.
- La tendance à la réduction des stocks toucherait à sa fin.
- Aussi bien les importations que les exportations pourraient avoir une tendance à la baisse par rapport au second semestre de 1990, car les perspectives ne sont pas encourageantes et la reprise se fait attendre. Néanmoins, l'appréciation progressive du dollar des États-Unis pourrait quelque peu dynamiser l'exportation par rapport au début de l'année.

L'ensemble de ces facteurs aboutissent par conséquent à une évaluation du niveau de la production d'acier brut de la Communauté ⁽¹⁾ pour le second semestre de 1991 à 64 millions de tonnes.

Il en résulte dès lors pour l'année entière, compte tenu de certains ajustements au niveau des stocks et des échanges commerciaux, une production d'acier brut de 132 millions de tonnes, confirmant ainsi les prévisions des programmes antérieurs.

(1) Sous sa composition territoriale jusqu'au 3 octobre 1990, avant la réunification allemande.

2.5.1. Nouveaux *Länder* allemands

Le déclin de l'industrie des nouveaux *Länder* continue suite à la perte des marchés tant locaux que dans les pays partenaires traditionnels. La production industrielle a baissé de presque la moitié par rapport au niveau antérieur à l'unification, tandis que le produit intérieur brut subira une perte de l'ordre de 20 % en 1991. L'ampleur moindre de cette dernière étant due aux transferts provenant des anciens *Länder*. Une reprise de l'activité n'est attendue que pour la fin de 1991 au plus tôt, la situation ne devant plus se détériorer au second semestre. L'investissement enregistre déjà un important redressement, notamment dans la construction, grâce au démarrage des travaux publics.

Des statistiques fiables tant macro-économiques que sectorielles font toujours défaut, c'est pourquoi les données des nouveaux *Länder* ne sont pas encore reprises dans le bilan d'acier brut, ni dans les indicateurs d'activité. On peut néanmoins retenir comme niveau de production d'acier brut un maximum de 1,9 million de tonnes pour le second semestre de 1991.

2.5.2. Tendances par produit

Produits plats

Larges bandes à chaud

Malgré la faiblesse de la demande, la situation semble en voie de normalisation pour ce produit. Une meilleure adaptation de la production à la demande dans la Communauté et la baisse des importations en provenance des pays tiers permettra un meilleur équilibre entre l'offre et la demande.

Tôles à froid

Ce produit est particulièrement touché par la baisse de croissance économique dans la plupart des États membres de la Communauté, ainsi que par le rétrécissement des marchés traditionnels d'exportation comme les États-Unis d'Amérique ou l'Union soviétique.

La baisse de la demande dans le secteur automobile, gros consommateur de tôles à froid, a entraîné un excédent d'offre sur le marché avec des conséquences négatives sur les prix qui, malgré tout, semblent maintenant se stabiliser.

Produits revêtus

La tôle galvanisée est le produit plat le plus affecté par la situation économique actuelle. L'offre sur le marché est actuellement excédentaire à cause de la chute importante de la demande dans deux secteurs clés que sont l'automobile et la construction. Une meilleure adaptation de la production à la demande au cours des mois à venir pourrait garantir une amélioration dans le marché de ces produits.

Tôles quarto

À l'exception des chantiers navals où la demande reste bonne, les autres secteurs utilisateurs accusent un ralentissement sensible de l'activité. Le marché des tôles quarto est donc confronté en ce moment à un affaiblissement de la demande, à une situation de stocks toujours chargés des négociants, et à des importations se stabilisant à un niveau élevé, avec des conséquences négatives sur les prix.

Produits longs

Profilés lourds

Le niveau de la demande reste relativement satisfaisant dans tous les États membres, à l'exception de l'Espagne où la consommation a légèrement fléchi, et du Royaume-Uni où une chute sévère a été enregistrée.

Fil machine

Alors que la demande semble se stabiliser en Allemagne, en France et en Belgique, celle-ci s'est considérablement affaiblie aux Pays-Bas, en Espagne et en particulier au Royaume-Uni. La baisse des demandes de licences d'importation, constatée au cours des premiers mois de l'année, laisse prévoir un niveau d'importation pour 1991 bien plus modéré que celui de l'an passé.

Ronds à béton

Le premier trimestre de 1991 a été particulièrement négatif pour les ronds à béton, aussi bien en quantité qu'en ce qui concerne les prix. Quelques signes d'amélioration apparaissent cependant au deuxième trimestre grâce à l'appréciation du dollar des États-Unis, qui pourrait d'ailleurs influencer favorablement l'évolution des prix à l'intérieur de la Communauté.

Laminés marchands

La légère amélioration de la demande, que l'on observe sur le marché, ne se reflète pas sur les prix de ces produits, qui restent toujours déprimés.

3. EMPLOI — SECOND SEMESTRE

Au plan de l'emploi, on s'attend pour le second semestre de 1991 à des ajustements d'effectifs encore relativement importants, qui pourraient conduire à une diminution des emplois dans la sidérurgie communautaire de l'ordre de 4 %.

Cette tendance résulte des départs qui vont se poursuivre, notamment en Italie, au Portugal et au Luxembourg, mais aussi des restructurations attendues en Allemagne, en conséquence de l'intégration des cinq *Länder* est-allemands.

Cependant, en même temps, les mesures exceptionnelles visant à des retraits du marché du travail, en particulier les mises en préretraite, devraient marquer le pas dans certains pays, tels la France, tandis que s'accroîtront les

programmes visant au reclassement des travailleurs (dans ou hors du secteur sidérurgique). En effet, outre les pertes d'emplois, les restructurations des entreprises ont aussi eu des conséquences sur la structure interne des

emplois sidérurgiques, tant au point de vue des qualifications requises que de la composition par âges des effectifs, modifiant ainsi les modalités de la gestion en matière d'accompagnement social.

TABLEAU 3
Variation des effectifs de la sidérurgie
(y compris les apprentis)

Pays	Effectifs (en milliers)		Variation (en %) ⁽¹⁾
	Mois de référence	Mois le plus récent ⁽¹⁾	
Belgique	27,5 (avril 1990)	26,4 (avril 1991)	— 4,00
Danemark	1,5 (décembre 1989)	1,5 (décembre 1990)	0,00
Allemagne ⁽²⁾	128,3 (mars 1990)	122,1 (mars 1991)	— 4,80
Grèce	3,4 (janvier 1990)	3,4 (janvier 1991)	0,00
Espagne	38,5 (décembre 1989)	36,4 (décembre 1990)	— 5,50
France	49,3 (décembre 1989)	46,9 (décembre 1990)	— 4,90
Irlande	0,7 (avril 1990)	0,6 (avril 1991)	— 14,30
Italie	57,7 (décembre 1989)	56,1 (décembre 1990)	— 2,80
Luxembourg	9,6 (avril 1990)	9,1 (avril 1991)	— 5,20
Pays-Bas	17,8 (octobre 1989)	17,2 (octobre 1990)	— 3,40
Portugal	4,2 (avril 1990)	3,8 (avril 1991)	— 9,50
Royaume-Uni	53,8 (décembre 1989)	51,2 (décembre 1990)	— 4,80

Source: Eurostat.

⁽¹⁾ Derniers chiffres disponibles.

⁽²⁾ Sans les nouveaux *Länder*.

⁽³⁾ La période de référence n'étant pas la même, il n'est pas utile de totaliser les variations.

PUBLICATIONS

*Available from the Office for Official Publications
of the European Communities*

Prices on request

Creusement de montages avec trou
pilote

EUR 13101 FR

Ensayo de hidrotransporte en un sistema de explotación por plantas horizontales

EUR 12967 DE

The development of design methods for the cost-effective applications of multiplanar connections - Phase I

EUR 13166 EN

An investigation into the effect of a yield point on the cyclic loading properties of sheet steels

EUR 13175 EN

Entwicklung höchstfester kohlenstoffarmer Stähle mit Lanzettmartensit durch Ausscheidungshärten

EUR 13241 DE

Amélioration de la propriété de l'acier grâce à une métallurgie efficace en répartiteur

EUR 13244 FR

Erweiterung des Anteils stranggießbarer Stahlsorten für kleinere Gießformate

EUR 13245 DE

Traitements de finition en carrosserie automobile pour les produits revêtus: influence de la déformation d'emboutissage sur la phosphatation

EUR 13247 FR

Toughness, tensile properties and fracture behaviour of structures in modern steels

EUR 13281 EN

Development of rationalized finite element algorithms for the rapid and accurate analysis of metal-forming problems

EUR 13300 EN

The development of selective work roll coolant control for improved shape and profile control in hot rolling

EUR 13301 EN

Segregation and phase distribution during solidification of carbon, alloy and stainless steels

EUR 13302 EN

Improved performance of welded high-temperature steels

EUR 13303 EN

Developments of thin-gauge materials

EUR 13304 EN

Steels for precision forging

EUR 13305 EN

Practical design tools for composite steel-concrete construction elements submitted to ISO-fire considering the interaction between axial load N and bending moment M - Refao-II - Parts I - II - III

EUR 13309 EN

Untersuchung zur gesteuerten Abkühlung von Stranggußvorbrammen in der Gießmaschine und während des Transports zum Wärmofen mit dem Ziel der Erhaltung der Enthalpie

EUR 13312 DE

Influencia de elementos trampa en inoxidables

EUR 13316 ES

Surface roughness and friction in press forming

EUR 13330 EN

Untersuchung der Einbau- und Betriebsbedingungen von Planheitsmeßsystemen an Kaltwalzanlagen

EUR 13338 DE

Untersuchung der Einflußgrößen beim Streckbiegerichten von höherfesten und dickeren Bändern

EUR 13348 DE

Impiego del plasma per il controllo della temperatura dell'acciaio nel corso del collaggio in colata continua

EUR 13364 IT

Ségrégation macroscopique dans les blooms et billettes en acier dur, coulés en continu

EUR 13372 FR

Alimentation d'une lingotière en acier à l'état pâteux

EUR 13373 FR

Messung und Interpretation von dynamischen Lasten an Stahlbrücken. Phase III: Schwingfestigkeitsverhalten von orthotropen Platten in Stahlstraßenbrücken

EUR 13375 DE

Untersuchung des Zähigkeitseinflusses in der Hochlage und im Übergang der Kerbschlagarbeit-Temperaturkurve auf das Tragverhalten und die bruchmechanischen Parameter gekerbter Proben

EUR 13376 DE

Simulation numérique de l'emboutissage de tôles minces en acier extra doux

EUR 13377 FR

Measurement and interpretation of dynamic loads in bridges; Phase 3: Fatigue behaviour of orthotropic steel decks

EUR 13378 EN

Einfluß moderner Verfahren der Stahlerschmelzung auf des Zeitstandverhalten dickwandiger Bauteile aus 1%-CrMoV-Stählen

EUR 13403 DE

Untersuchung der metallurgischen Bedingungen in einem Drehstrom-Plasma-beheizten Pfannenofen

EUR 13423 DE

SUBSCRIPTION INFORMATION

Progress in coal, steel and related social research (ISSN 1015-6275) is published four times a year by the Office for Official Publications of the European Communities, L-2985 Luxembourg.

Orders can be placed at any time using the detachable subscription card. Subscriptions are on an annual basis, January to December.

Subscribers will receive four issues of the journal and the *Annual Report on Coal Research* as a supplement if required.

Subscription rates

	Annual subscription	Single copy
Full rate	ECU 70	ECU 19.25

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

A European Journal

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 70

Number of
copies:

Annual Report on Coal Research

☐ Additional subscription

ECU 10

.....

Name and address:

Date:

Signature:

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 70

Number of
copies:

Annual Report on Coal Research

☐ Additional subscription

ECU 10

.....

Name and address:

Date:

Signature:

ORDER FORM

ISSN 1015-6275

Progress in Coal, Steel and Related Social Research

☐ I wish to receive a complimentary copy

☐ Annual subscription (4 issues per year)

ECU 70

Number of
copies:

Annual Report on Coal Research

☐ Additional subscription

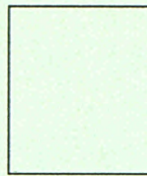
ECU 10

.....

Name and address:

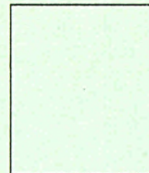
Date:

Signature:



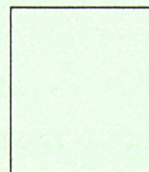
Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg



Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg



Office
des publications officielles
des Communautés européennes

L-2985 Luxembourg

**Venta y suscripciones • Salg og abonnement • Verkauf und Abonnement • Πωλήσεις και συνδρομές
Sales and subscriptions • Vente et abonnements • Vendita e abbonamenti
Verkoop en abonnementen • Venda e assinaturas**

BELGIQUE / BELGIË

Moniteur belge / Belgisch Staatsblad
Rue de Louvain 42 / Leuvenseweg 42
1000 Bruxelles / 1000 Brussel
Tél. (02) 512 00 26
Fax 511 01 84
CCP / Postrekening 000-2005502-27

Autres distributeurs /
Overige verkooppunten

Librairie européenne / Europese Boekhandel
Avenue Albert Jonnart 50 /
Albert Jonnartlaan 50
1200 Bruxelles / 1200 Brussel
Tél. (02) 734 02 81
Fax 735 08 60

Jean De Lannoy
Avenue du Roi 202 / Koningslaan 202
1060 Bruxelles / 1060 Brussel
Tél. (02) 538 51 69
Télex 63220 UNBOOK B
Fax (02) 538 08 41

CREDOC
Rue de la Montagne 34 / Bergstraat 34
Bte 11 / Bus 11
1000 Bruxelles / 1000 Brussel

DANMARK

**J. H. Schultz Information A/S
EF-Publikationer**
Ottiliavej 18
2500 Valby
Tlf. 36 44 22 66
Fax 36 44 01 41
Girokonto 6 00 08 86

BR DEUTSCHLAND

Bundesanzeiger Verlag
Breite Straße
Postfach 10 80 06
5000 Köln 1
Tél. (02 21) 20 29-0
Telex ANZEIGER BONN 8 882 595
Fax 20 29 278

GREECE

G.C. Eleftheroudakis SA
Internat onal Bookstore
Nikis Street 4
10563 Athens
Tél. (01) 322 63 23
Telex 219410 ELEF
Fax 323 98 21

ESPAÑA

Boletín Oficial de Estado
Trafalgar, 27
28010 Madrid
Tél. (91) 44 82 135

Mundi-Prensa Libros, S.A.
Castelló, 37
28001 Madrid
Tél. (91) 431 33 99 (Libros)
431 32 22 (Suscripciones)
435 36 37 (Dirección)
Télex 49370-MPLI-E
Fax (91) 575 39 98

Sucursal:

Librería Internacional AEDOS
Consejo de Ciento, 391
08009 Barcelona
Tél. (93) 301 86 15
Fax (93) 317 01 41

Librería de la Generalitat de Catalunya
Rambla dels Estudis, 118 (Palau Moja)
08002 Barcelona
Tél. (93) 302 68 35
302 64 62
Fax (93) 302 12 99

FRANCE

**Journal officiel
Service des publications
des Communautés européennes**
26, rue Desaix
75727 Paris Cedex 15
Tél. (1) 40 58 75 00
Fax (1) 40 58 75 74

IRELAND

**Government Publications
Sales Office**
Sun Alliance House
Molesworth Street
Dublin 2
Tél. (1) 71 03 09

or by post

**Government Stationery Office
EEC Section**
6th floor
Bishop Street
Dublin 8
Tél. (1) 78 16 66
Fax (1) 78 06 45

ITALIA

Licosa Spa
Via Benedetto Fortini, 120/10
Casella postale 552
50125 Firenze
Tél. (055) 64 54 15
Fax 64 12 57
Telex 570466 LICOSA I
CCP 343 509

Subagenti:

**Libreria scientifica
Lucio de Biasio - AEIOU**
Via Meravigli, 16
20123 Milano
Tél. (02) 80 76 79

Herder Editrice e Libreria
Piazza Montecitorio, 117-120
00186 Roma
Tél. (06) 679 46 28/679 53 04

Libreria giuridica
Via XII Ottobre, 172/R
16121 Genova
Tél. (010) 59 56 93

GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Messageries Paul Kraus
11, rue Christophe Plantin
2339 Luxembourg
Tél. 499 88 88
Télex 2515
Fax 499 88 84 44
CCP 49242-63

NETHERLAND

SDU Overheidsinformatie
Externe Fondsen
Postbus 20014
2500 EA 's-Gravenhage
Tél. (070) 37 89 911
Fax (070) 34 75 778

PORTUGAL

Imprensa Nacional
Casa da Moeda, EP
Rua D. Francisco Manuel de Melo, 5
1092 Lisboa Codex
Tél. (01) 69 34 14

**Distribuidora de Livros
Bertrand, Ld.***

Grupo Bertrand, SA
Rua das Terras dos Vales, 4-A
Apartado 37
2700 Amadora Codex
Tél. (01) 43 59 050
Telex 15798 BERDIS
Fax 49 60 255

UNITED KINGDOM

HMSO Books (PC 16)
HMSO Publications Centre
51 Nine Elms Lane
London SW8 5DR
Tél. (071) 873 2000
Fax GP3 873 8463
Telex 29 71 138

ÖSTERREICH

**Manz'sche Verlags-
und Universitätsbuchhandlung**
Kohlmarkt 16
1014 Wien
Tél. (0222) 531 61-0
Telex 11 25 00 BOX A
Fax (0222) 531 61-81

SUOMI

Akateeminen Kirjakauppa
Keskuskatu 1
PO Box 128
00101 Helsinki
Tél. (0) 121 41
Fax (0) 121 44 41

NORGE

Narvesen information center
Bertrand Narvesens vei 2
PO Box 6125 Etterstad
0602 Oslo 6
Tél. (2) 57 33 00
Telex 79668 NIC N
Fax (2) 68 19 01

SVERIGE

BTJ
Box 200
22100 Lund
Tél. (046) 18 00 00
Fax (046) 18 01 25

SCHWEIZ / SUISSE / SVIZZERA

OSEC
Stampfenbachstraße 85
8035 Zürich
Tél. (01) 365 54 49
Fax (01) 365 54 11

ČESKOSLOVENSKO

NIS
Havelská 22
13000 Praha 3
Tél. (02) 235 84 46
Fax 42-2-264775

MAGYARORSZÁG

Agroinform
Budapest I. Kir.
Attila út 93
1012 Budapest
Tél. (1) 56 82 11
Telex (22) 4717 AGINF H-61

POLAND

Business Foundation
ul. Krucza 38/42
00-512 Warszawa
Tél. (22) 21 99 93, 628-28-82
International Fax&Phone
(0-39) 12-00-77

YUGOSLAVIA

Privredni Vjesnik
Bulevar Lenjina 171/XIV
11070 Beograd
Tél. (11) 123 23 40

CYPRUS

Cyprus Chamber of Commerce and Industry
Chamber Building
38 Grivas Digenis Ave
3 Deligiorgis Street
PO Box 1455
Nicosia
Tél. (2) 449500/462312
Fax (2) 458630

TÜRKİYE

**Pres Gazete Kitap Dergi
Pazarlama Dağıtım Ticaret ve sanayi
AŞ**
Narlibahçe Sokak N. 15
İstanbul-Cağaloğlu
Tél. (1) 520 92 96 - 528 55 66
Fax 520 64 57
Telex 23822 DSVO-TR

**AUTRES PAYS
OTHER COUNTRIES
ANDERE LANDER**

**Office des publications officielles
des Communautés européennes**
2, rue Mercier
2985 Luxembourg
Tél. 49 92 81
Télex PUBOF LU 1324 b
Fax 48 85 73
CC bancaire BIL 8-109/6003/700

CANADA

Renouf Publishing Co. Ltd
Mail orders — Head Office:
1294 Algoma Road
Ottawa, Ontario K1B 3W8
Tél. (613) 741 43 33
Fax (613) 741 54 39
Telex 0534783

Ottawa Store:
61 Sparks Street
Tél. (613) 238 89 85

Toronto Store:
211 Yonge Street
Tél. (416) 363 31 71

UNITED STATES OF AMERICA

UNIPUB
4611-F Assembly Drive
Lanham, MD 20706-4391
Tél. Toll Free (800) 274 4888
Fax (301) 459 0056

AUSTRALIA

Hunter Publications
58A Gipps Street
Collingwood
Victoria 3066

JAPAN

Kinokuniya Company Ltd
17-7 Shinjuku 3-Chome
Shinjuku-ku
Tokyo 160-91
Tél. (03) 3439-0121

Journal Department
PO Box 55 Chitose
Tokyo 156
Tél. (03) 3439-0124

Price (excluding VAT) in Luxembourg:

ECU 70 (four issues per year) – ECU 19.25 (single copy)



OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS
OF THE EUROPEAN COMMUNITIES

L-2985 Luxembourg



CD-AC-91-002-3A-C